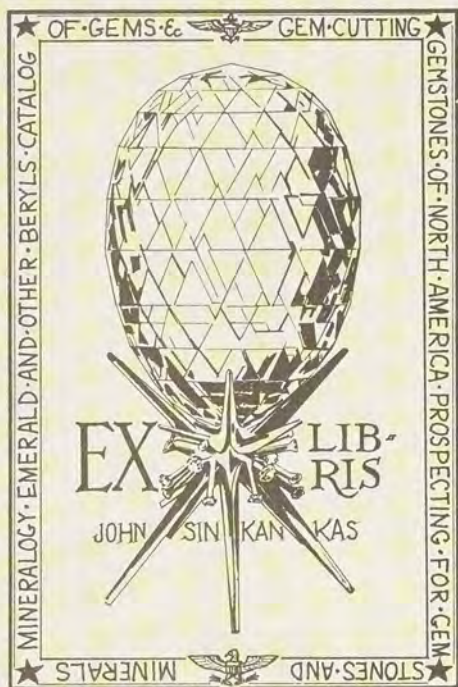




★ OF GEMS & GEM CUTTING ★

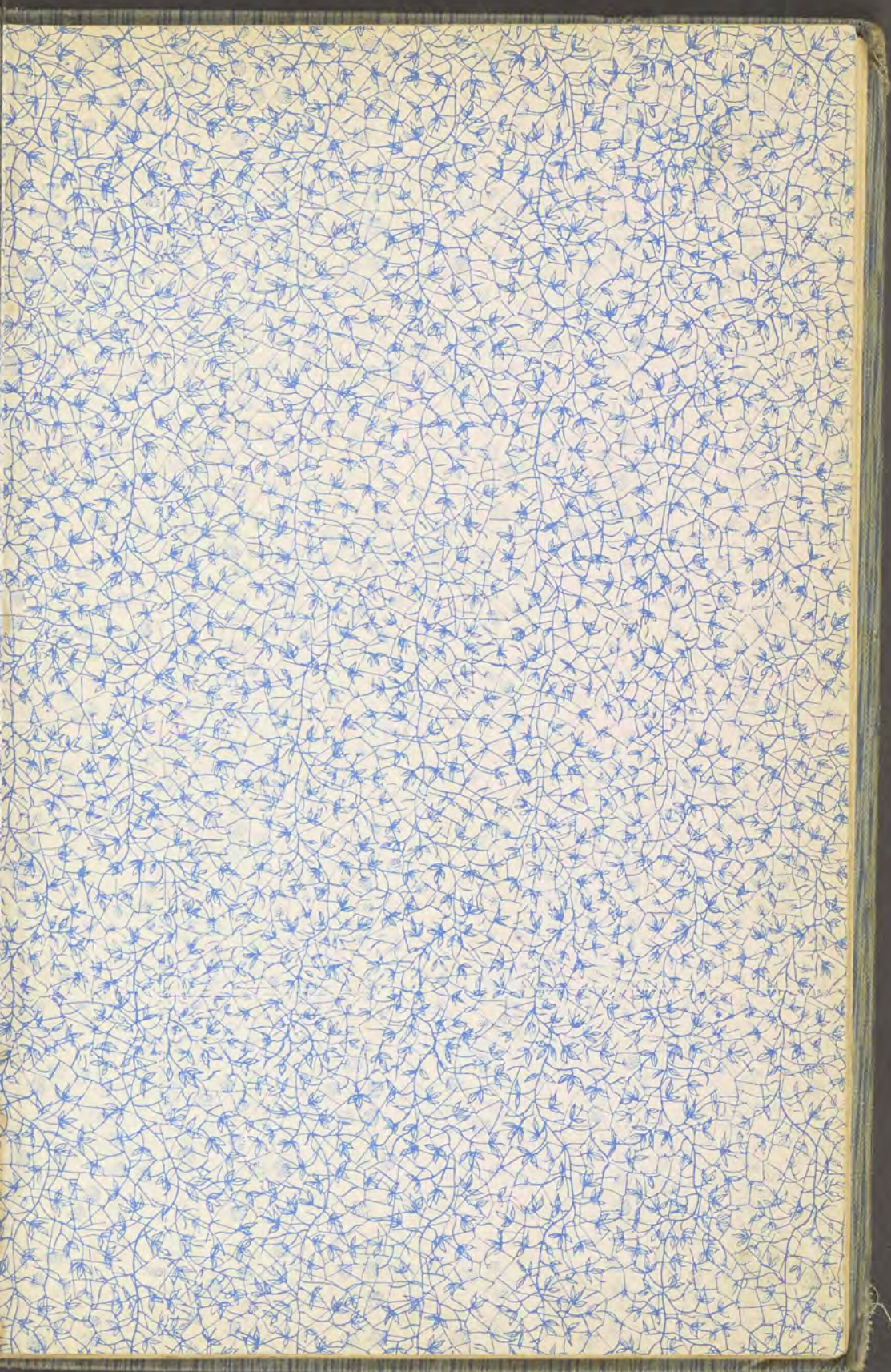
MINERALOGY, EMERALD AND OTHER BERYLS CATALOG

GEMSTONES OF NORTH AMERICA PROSPECTING FOR GEM

EX LIBRIS

JOHN SINKANKAS

★ MINERALS AND STONES ★



11⁵⁰ 11/3/84

105 Pl. 3

MINERALOGIA

E

GEOLOGIA

STORIA ILLUSTRATA
DEI
TRE REGNI DELLA NATURA

SECONDO L'OPERA DEL DOTT. ALOISIO POKORNY

PARTE TERZA
REGNO MINERALE

riveduta ed accresciuta dai dottori

G. PIOLTI e L. COLOMBA

QUARTA EDIZIONE



TORINO
Casa Editrice
ERMANN O LOESCHER

1907

JSL
KTL013140

POKORNY-FISCHER

STORIA ILLUSTRATA
DEL
REGNO MINERALE

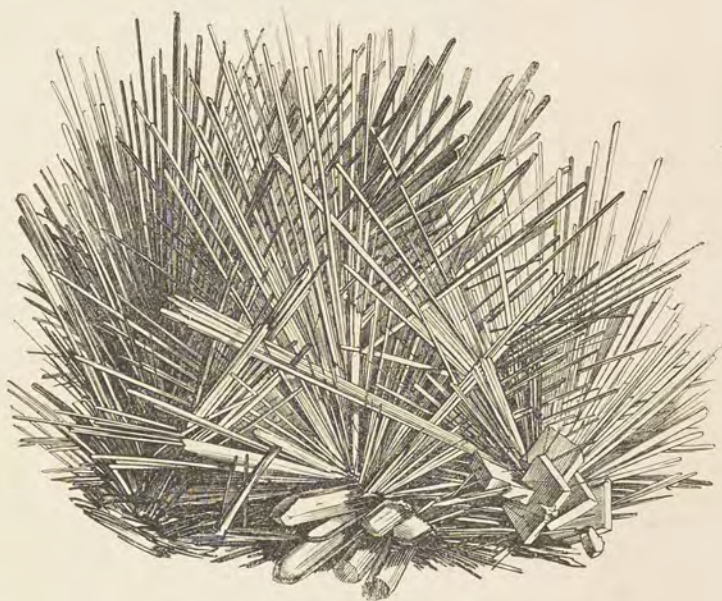
TRADOTTA DALLA 18^a EDIZIONE TEDESCA
ED ADATTATA PER LE SCUOLE SECONDARIE ITALIANE

DAI DOTTORI

G. PIOLTI e L. COLOMBA

Assistenti al Museo Mineralogico della R. Università di Torino.

Quarta edizione con 170 incisioni.



TORINO

Casa Editrice

ERMANN0 LOESCHER

1907

PROPRIETÀ LETTERARIA

Torino — Stabilimento Tipografico VINCENZO BONA (10162).

PREFAZIONE

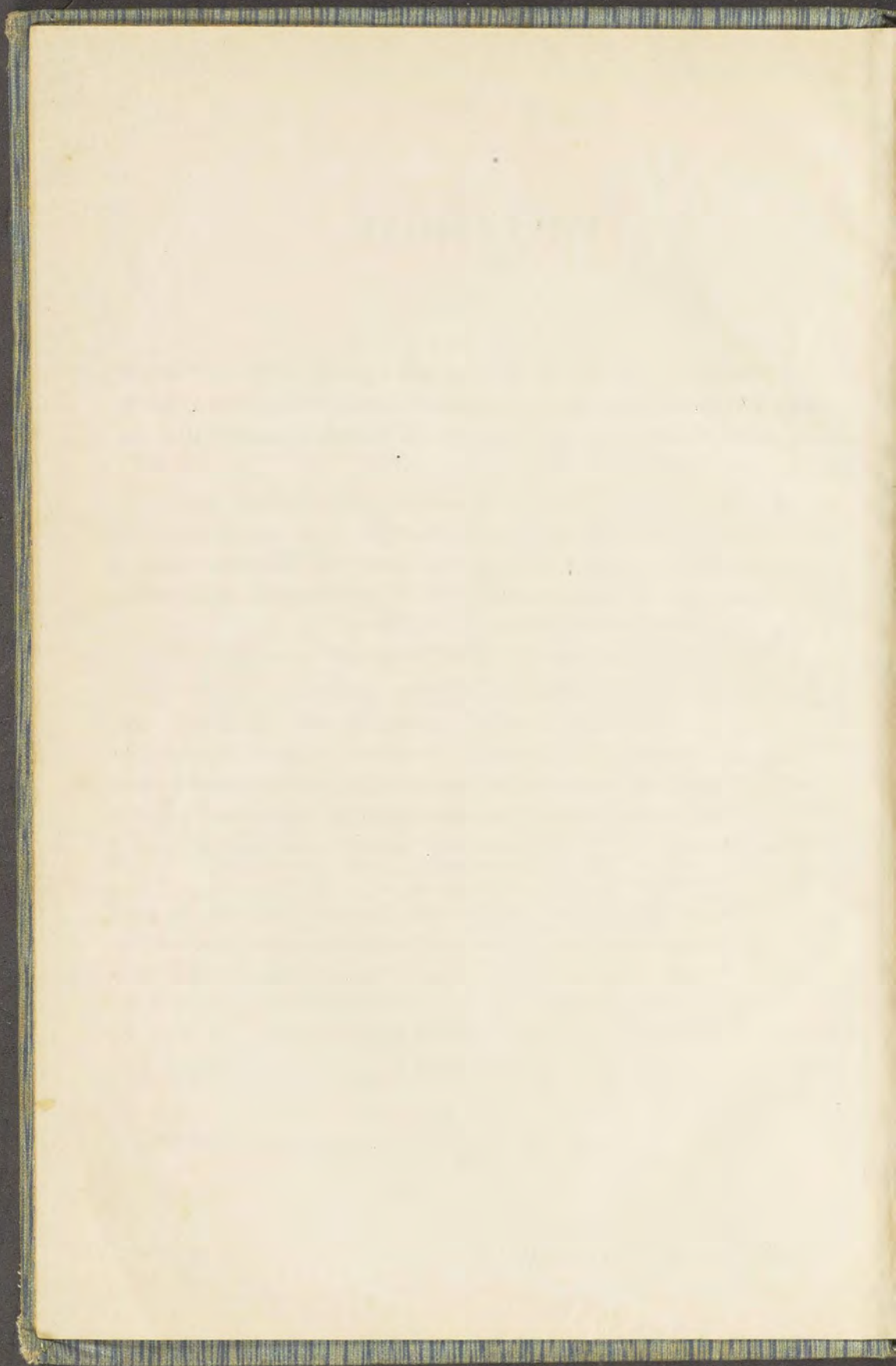
Il trattato elementare di mineralogia e geologia che il Pokorny aveva scritto era già stato ritenuto dal prof. Struever così opportuno per le scuole secondarie italiane da indurlo a pubblicarne una traduzione.

Di essa si fecero tre edizioni sempre più ampliate che comprovano l'utilità del libro e la necessità della presente nuova edizione, che fu eseguita sulla 18^a del libro del Pokorny, redatta ed ampliata da M. Fischer, dai D.^{ri} Piolti e Colomba, assistenti al Museo Mineralogico dell'Università di Torino.

I traduttori, seguendo l'indirizzo dato alle precedenti edizioni dal prof. Struever, introdussero parecchie aggiunte e modificazioni allo scopo di illustrare le specie minerali più importanti per l'Italia. E rispetto alla geologia credettero bene di mutare la classificazione delle rocce, a ciò condotti dal giustissimo principio che nelle scuole secondarie convenga impartire agli alunni nozioni precise ed astenersi, per quanto sia possibile, dalle idee ancora discusse dalla scienza.

Io ritengo che il libro del Pokorny, essendo tradotto da pro-vetti conoscitori delle discipline mineralogiche e da essi meglio conformato per le nostre scuole secondarie, debba esser utilissimo non soltanto per gli alunni che dovranno completare i loro studi all'Università, ma altresì pel corredo della coltura generale di coloro che non avranno più occasione di occuparsi di nozioni mineralogiche e geologiche.

GIORGIO SPEZIA.



INTRODUZIONE

L'utilità degli studî riguardanti le *scienze naturali*, cioè quelle scienze che hanno per scopo di farci conoscere i fenomeni naturali nella loro essenza e possibilmente nelle loro cause e correlazioni, non può sfuggire a nessuno quando si pensi che l'uomo ritrae dalla terra, o direttamente o mediante serie più o meno complesse di trasformazioni, tutto quanto si riferisce non solo al suo sostentamento, ma pur anche ad ogni progresso civile.

Tra i rami di queste scienze naturali, non meno importanti degli altri sono la *mineralogia* e la *geologia* che si occupano specialmente dei materiali costituenti la *crosta terrestre*, cioè quella parte più superficiale del nostro globo che è accessibile alle nostre osservazioni, sia considerandoli come singole individualità naturali, sia studian-doli nelle loro associazioni e nei fenomeni a cui essi danno luogo.

Ed invero, l'importanza degli studî riferentisi a queste due scienze emerge chiaramente solo considerando quante e quali sieno le applicazioni che i detti materiali hanno nel campo economico ed industriale, come, ad esempio, nell'agricoltura, essendo sommamente utile di conoscere la natura dei terreni, variando le colture col variare di quella, nella metallurgia e nella chimica tecnologica, aventi per scopo di separare i metalli o di estrarne determinati composti chimici contenuti nei materiali terrestri, e nelle arti edilizie e costruttive in genere fondate esclusivamente sull'uso dei detti materiali.

Il presente libro ha appunto per scopo di far conoscere ai giovani studiosi i caratteri e le proprietà fondamentali dei corpi inorganizzati terrestri ed i principali fenomeni che risultano dalla loro presenza; e poichè le scienze naturali in genere, e quindi anche la mineralogia e la geologia, sono in modo essenziale fondate sull'osservazione, i traduttori della presente opera hanno seguito in tutto

il metodo iniziato dal Pokorny e seguito dal Fischer, fondato sul principio di partire dalla esposizione dei fatti e di giungere poscia, mediante la coordinazione dei fatti stessi, alla determinazione delle leggi più fondamentali, ricavando in tal modo queste non come pure formole astratte, ma bensì come conseguenze logiche dei fatti osservati; metodo che ha il vantaggio di sviluppare nelle giovani menti l'utilissimo senso dell'osservazione.

Siccome poi è particolarmente interessante per ognuno di conoscere in modo più preciso tutto quanto riguarda la propria patria, essendo questa traduzione destinata alle scuole italiane, si è, per quanto fu possibile, cercato di sostituire alle località riportate nella edizione originale tedesca, delle località italiane, ed a questo scopo i traduttori si servirono come guida della terza edizione della presente opera tradotta dal prof. Struever e del *Trattato di geologia* di prof. Parona.

Torino, 1° gennaio 1906.

I TRADUTTORI.

INDICE ALFABETICO

- Abbassamenti, 130.
Abraumsalze, 20.
 Acidi, 106.
 Acqua, 63.
 Acqua (azioni chimiche dell'), 112.
 Acqua (azioni meccaniche dell'), 116.
 Acqua (circolazione dell'), 111.
 Acqua di cava, 112.
 Acqua di impregnazione, 112.
Acquamarina, 30.
 Acque minerali e termominerali, 113.
 Adularia, 32.
Aeschna, 160.
 Agata, 59.
 Alabastrite, 19.
 Alabastro calcareo, 10.
 Albite, 33.
 Allume, 22.
 Alluvioni, 118.
Alluvium, 174.
 Almandino, 28.
 Aloidi, 1.
 Alti forni, 67.
 Alunite, 23.
 Amalgama, 49.
 Ambra, 80.
 Amianto, 35.
 Ammassi, 149.
 Ammoniti, 159, 160, 161.
Amphitherium, 160.
 Analcite (analcimo), 42.
Anchitherium, 165.
Anchloceras, 162.
 Andesina, 34.
 Andradite, 28.
 Anfibolite, 36, 135.
 Anfibolo, 35.
 Anglesite, 21.
 Anidridi, 106.
 Anidrite, 20, 135.
Annularia, 156.
Anoplotherium, 165.
 Anortite, 33.
 Anticlinale, 148.
 Antimonio, 52.
 Antimonite, 75.
 Antracite, 145.
 Antraconite, 10.
 Apatite, 24.
 Apparecchi di graduazione, 3.
 Aragonite, 14.
 Arcaica (era), 152.
Archegosaurus, 157.
Archaeopteryx, 160.
 Ardesia, 143.
Arenaria rossa antica, 155.
 Arenarie, 143.
 Argentite, 76.
 Argento, 47.
Argento corneo, 4.
 Argilla, 42, 143.
 Argille plastiche, 42.
 Argille smettiche, 42.
 Argilloschisto, 143.
 Arnofane, 69.
 Arnotomo, 43.
 Arquerite, 49.
 Arseniato, 24.
 Arsenico, 52.
 Arseniuri, 72.
 Arsenopirite, 74.
 Asbesto, 35.
 Asfalto, 80.
 Assi cristallografici, 85.
 Assi ottici, 103.
Asterophyllites, 156.
 Astiano, 169.
 Atacamite, 5.
Atolli, 133.
 Attinolite, 36.
 Augite, 37.
 Augitofiro, 138.
Auroch, 173.
 Azzurrite, 17.
 Balascio, 69.
 Banchi a barriera, 133.
 Banchi a scogliera, 133.
 Banchi di sabbia, 118.
 Banchi conchigliiferi, 133.
 Banchi madreporici, 133.
 Baritina, 20.
 Basalti, 136.
 Basi, 107.
 Bassi fondi marini, 118.
 Beauxite, 69.
Becco di stagno, 70.
 Belemniti, 160, 161.
Beola, 139.
 Berillo, 30.
Biancone, 162.
 Biotite, 39.
 Bismuto, 53.
Bittersalz, 20.
 Bitume, 80.
 Blenda, 76.
Bolo, 42.
 Bombe vulcaniche, 124.
Boort, 55.
 Borace, 25.
 Borati, 25.
 Bornite, 73.
Bos bison, 173.
Bos primigenius, 173.
 Breccie, 142.
 Breccie ossifere, 142, 172.
 Bromirite, 4.
Buntsandstein, 158.
 Cabasite, 43.
 Calamina, 38.
Calamites, 156.
 Calcantite, 23.
 Calcare, 135.
 Calcare a lumachelle, 11.
 Calcare carbonifero, 155.
Calcare conchigliare, 158.
 Calcare concrezionato, 8.
 Calcare fetido, 10.
 Calcare litografico, 10.
 Calcari alberesi, 10, 167.
 Calcari compatti, 10.
 Calcari conchigliari, 11.
 Calcari dolomitici, 13.
 Calcari fontigenici, 115.
 Calcari fossiliferi, 11.
 Calcari granulari, 10.
 Calcari madreporici, 11.
 Calcari pisolitici, 16, 115.
 Calcari saccaroidi, 10.
 Calcedonia, 59.
Calceola, 155.
 Calceschisto, 141.
 Calcite, 6.
 Calcopirite, 73.
 Calcosina, 76.
 Calore terrestre, 123.
Canis spelaeus, 172.
Cañons, 117.
 Caolino, 41.
Carbonado, 55.
 Carbonati, 6.
Carbonchio, 29.
 Carbonico (periodo), 155.
 Cassiterite, 70.
 Catene montuose, 131.
 Caverne, 114.
 Caverne ossifere, 172.
 Celestite, 21.
 Ceneri vulcaniche, 124, 143.
 Cenozoica (era), 162.
 Cerussite, 17.
Cervus megaceros, 173.
 Cherargirite, 4.
 Chimici (caratteri), 105.
Chirotherium, 158.
Chondrites, 167.
 Cinabro, 77.
 Ciotoli, 117.
 Clastiche (rocce), 141.
Clausilia, 170.
 Climatiche (zone), 151, 160, 162.

- Clorite, 39.
 Cloriteschisto, 141.
 Cloromelanite, 37.
 Cobaltite, 74.
Coke, 146.
 Colate di lava, 149.
 Colline moreniche, 120.
 Colore, 102.
 Combe, 148.
 Combustibili fossili, 132, 145.
 Composte (rocce), 135.
 Conglomerati, 141.
 Coni di deiezione, 118.
Coproliti, 160.
 Corindone, 68.
 Cornalina, 59.
 Crateri vulcanici, 123.
 Crepacci dei ghiacciai, 120.
 Creta, 11.
 Cretacico (periodo), 161.
Creta dei sarti o di Briançon, 40.
 Criolite, 6.
 Crisolite, 29.
 Crisoprasio, 59.
 Crisotilo, 41.
 Cristallo, 84.
Cristallo di rocca, 58.
 Crocidolite, 36.
 Cromite, 70.
 Crude (acque), 112.
Culm (orizzonte del), 155.
 Cupole, 149.
 Cuprite, 71.
Cyrtoceras, 154.
 Delta, 118.
 Dendragata, 59.
 Denudazione, 118.
 Devonico (periodo), 155.
 Diabase, 136.
 Diaclasi, 148.
 Diallagio, 37.
 Diamante, 54.
 Diaspro, 59.
 Dicchi, 149.
Dihvum, 171.
 Dimetrico (sistema), 91.
 Dimorfismo, 107.
 Dinamica (geologia), 111.
 Dinosauri, 161.
Dinotherium, 165.
 Diopside, 37.
 Diorite, 137.
 Disodilo, 146.
 Distorti (cristalli), 100.
Dogger, 159, 160.
 Dolci (acque), 112.
Doline, 114.
Dolmen, 174.
 Dolomite, 13, 135.
 Druse, 6.
 Dune, 122.
 Dure (acque), 112.
 Durezza, 101.
 Durezze (scala delle), 102.
 Eclogite, 140.
 Elementi nativi, 44.
 Eleolite, 35.
Elephas primigenius, 172.
 Elettrici (caratteri), 104.
Eliotropio, 59.
 Ematite, 65.
 Ematite micacea, 66.
 Ematite ocracea, 66.
 Emiedriche (forme), 88.
Encrinus, 158.
 Eocenico (periodo), 167.
 Epsomite, 20.
 Equiseti, 156.
 Ere geologiche, 152.
 Erosione, 116.
 Eruttive (rocce), 144.
 Esagonale (sistema), 96.
 Età del bronzo, 173.
 Età del ferro, 173.
 Età della pietra, 173.
 Eufotide, 135.
 Fanghi abissali, 118.
 Fango (vulcani di), 128.
Farina fossile, 62.
 Feldispati, 31.
 Ferberite, 24.
 Ferro, 49.
 Ferro magnetico, 64.
 Ferro oligisto, 66.
 Fiamma ossidante e riducente, 108.
 Filliti, 144.
 Filoni metalliferi, 149.
 Fisici (caratteri), 101.
 Fitogeniche (formazioni), 132.
 Flogopite, 39.
 Fluitazione, 117.
 Fluorescenza, 104.
 Fluorite, 5.
 Fonolite, 139.
 Formazioni costiere, 118.
 Formazioni geologiche, 152.
 Forre, 117.
 Fosfati, 24.
 Fosforescenza, 104.
 Fosforite, 24.
 Fosgenite, 18.
 Fossili, 151.
 Frane, 114.
 Franklinite, 70.
 Freatiche (acque), 112.
 Freibergite, 79.
 Ftanite, 59.
 Fulgoriti, 61.
 Fumarole, 128.
 Gabbro, 135.
Gagate, 146.
 Galena, 74.
 Ganga, 149.
 Gassose (emanazioni), 127.
 Geminati (cristalli), 99.
 Geodi, 6.
 Geologia, 111.
Gessetto, 12.
 Gesso, 18, 19.
Geysers, 115, 128.
 Ghiacciai, 119.
 Ghiacci galleggianti, 121.
 Ghiaccio, 13.
 Giacimenti intrusivi, 148.
 Giacimenti sedimentari, 147.
Giacinto, 31.
 Giadeite, 37.
Giaietto (v. *Gagate*).
 Giobertite, 13.
 Giurassico (periodo), 159.
 Glaciale (epoca), 171.
Glyptodon, 173.
 Gneiss, 139.
 Gole, 117.
 Goniometri, 84.
 Grafite, 56.
 Granatite, 140.
 Granato, 28.
 Grandine, 63.
 Granito, 135.
 Granitoide (struttura), 134.
Granitone, 135.
 Granulite, 140.
 Graptoliti, 154.
Grisou (gaz), 82.
 Grossularia, 38.
 Grotte-sepolcri, 174.
 Halite, 1.
Halysites, 154.
 Hedenbergite, 37.
Helix, 170.
Hipparion, 165.
Hippurites, 161.
 Hubnerite, 24.
Hyaena spelaea, 172.
 Ialodiabase, 136.
 Idocrasia, 30.
 Idrati basici, 107.
 Idrocarburi, 80.
Iguanodon, 161.
 Impronte di fossili, 152.
 Indici delle facce, 85.
 Iodirite, 4.
 Iridio, 48.
 Isomorfismo, 107.
 Itacolumite, 59.
 Ittiosauro, 160.
Kalinite, 22.
Karrenfelder, 115.
Keuper, 158, 159.
 Kieserite, 20.
 Kinzigite, 140.
Kjökkenmödings, 174.
 Labradorescenza, 34.

- Labradorite, 34.
 Lacustri (formazioni), 118.
 Lapilli, 124, 143.
 Lapislazzuli, 31.
 Lave, 125, 139.
Lavine, 114.
 Leadhillite, 18.
Legno di stagno, 71.
Lehm, 42.
Lepidodendron, 156.
 Lepidolite, 39.
 Leptinite, 140.
 Leucite, 34.
 Lherzolite, 140.
Lias, 159.
Libellula Doris, 167.
 Lignite, 146.
 Limo, 118.
 Limonite, 66.
 Limonite delle torbiere, 67.
 Limonite ocreacea, 67.
 Litantrace, 145.
 Löss, 171.
 Lucentezza, 104.
 Lumachelle (calcare a), 11.
 Macereti, 114.
 Macigno, 143.
 Magnesite, 13.
 Magnetici (caratteri), 104.
 Magnetite, 14.
Maionica (calcare), 162.
 Malachite, 17.
Malm, 159, 160.
Mammuth, 172.
 Manganovesuvianite, 30.
 Marcassite, 73.
 Maremoti, 129.
 Marina (acqua), 112.
 Marini (depositi), 118.
 Marmi, 10.
 Marmite dei giganti, 117.
 Marmo bardiglio, 10.
 Marmo ruiforme o paesino, 10.
 Marmo statuario, 10.
 Marmo verde, 41.
 Marne, 10.
 Massi erratici, 122.
 Mastodonte, 165.
Megatherium, 173.
 Melafiro, 138.
 Melanite, 28.
 Melanterite, 23.
 Mercurio, 48.
 Mesozoica (era), 158.
 Metalli, 44, 105.
 Metalloidi, 53, 106.
 Metano, 82.
 Meteoriti, 49.
 Micaschisto, 140.
 Miche, 38.
 Microclino, 33.
 Mimesia, 100.
 Mimetite, 25.
 Minerali, 1.
 Mineralogia, 1.
 Miocenico (periodo), 167.
 Mirabilite, 20.
Mispikel, 74.
 Mofete, 127.
 Molibdati, 23.
 Molli (acque), 112.
 Monoclino (sistema), 88.
 Montagne (formazione delle), 130.
 Morene, 120.
 Morfologici (caratteri), 84.
Muro, 147.
Muschelkalk, 158.
 Muscovite, 38.
 Nafta, 82.
 Natrolite, 42.
 Natron, 17.
Nautilus, 158.
 Nefelite, 35.
 Neocomiano (periodo), 161.
 Neozoica (era), 171.
 Nevati, 119.
 Neve, 63.
 Nevi persistenti, 119.
 Niccolite (Nichelite), 73.
 Nitrati, 25.
 Nitrato sodico, 26.
Nitro del Chili, 26.
Nitro di conversione, 26.
Nothosaurus, 159.
 Nummuliti, 165.
 Ocra gialla, 42, 66.
 Ocra rossa, 42, 66.
 Oligoclasio, 34.
 Oligocenico (periodo), 167.
 Olivina, 29.
 Oloedriche (forme), 88.
 Omfacite, 37.
 Onice, 59.
 Opale, 61.
 Organismi (azione degli), 131.
 Orme, 152.
 Orneblenda, 36.
 Oro, 44.
 Orpimento, 78.
 Ortoclasio, 31.
Orthoceras, 154.
 Ortosio, 31.
 Osmio, 48.
 Ossidi, 57, 107.
 Ossidi basici, 107.
 Ossidi neutri, 107.
 Ossidiana, 138.
 Ouwarowite, 29.
 Palafitte, 174.
Palaeoniscus, 157.
Palaeotherium, 165.
 Paleontologia, 151.
 Paleozoica (era), 153.
 Palladio, 48.
Paludina, 170.
 Paraciasi, 148.
 Paragonite, 39.
 Parametri fondamentali, 85.
 Pegmatite, 135.
Pentacrinus, 160.
Pepiti, 44.
 Periclino, 33.
 Peridoto, 29.
 Periodi geologici, 152.
 Perle, 109.
 Permico (periodo), 156.
 Permocarbone (periodo), 156.
 Peso specifico, 102.
 Petrografia, 133.
 Petrolio, 82.
Phoenicites, 167.
Pietra d'aquila, 67.
 » *della luna*, 33.
 » *di Bologna*, 21.
 » *lidia*, 59.
 » *litografica*, 10.
 » *ollare*, 40.
 Pinza a tormaline, 103.
 Pirargirite, 79.
 Pirite, 72.
 Pirolusite, 70.
 Piromorfite, 25.
 Piropo, 28.
 Pirossenite, 37.
 Pirosseno, 36.
 Pirrotite, 73.
 Pisoliti, 115.
Placodus, 159.
 Plagioclasii, 31.
 Platino, 48.
 Pleonasto, 69.
Plesiosauro, 160.
 Pliocenico (periodo), 169.
 Pomice, 139.
 Porfido augitico, 138.
 Porfido labradorico, 136.
 Porfido quarzifero, 137.
Porfido rosso antico, 138.
Porfido verde antico, 136.
 Porfirica (struttura), 134.
 Porfiriti, 137.
Posidonomya, 155.
 Potabile (acqua), 112.
 Pozzi artesiani, 113.
 Prasinite, 33.
 Pressione (azioni della), 131.
Proterosaurus, 157.
 Protogino, 135.
 Proustite, 79.
 Pseudomorfo, 100.
 Pseudosimmetria, 100.
Pterodactilus, 160.
Quadersandstein, 161.
 Quarzite, 59, 135.

- Quarzo, 57.
 Quaternari (periodi), 171.
 Rame, 51.
 Reagenti chimici, 108.
 Realgar, 77.
 Resine, 80.
 Retico (periodo), 158, 159.
 Retinite, 137.
Rhinoceros tichorinus, 172.
Rhynconella, 160, 161.
 Rifrazione della luce, 102.
 Rigetti, 148.
 Rocce, 133.
Rocce a montoni, 120.
 Rocce (età delle), 149.
 Rocce (origine delle), 144.
 Rocce (struttura delle), 134.
 Rodio, 48.
 Romboedrico (sistema), 96.
Rothliegendes, 157.
 Rubino orientale, 69.
 Rubino spinello, 69.
Rudista, 161.
 Rutilo, 71.
 Sabbie, 117, 142.
 Sabbie vulcaniche, 124.
 Sahlite, 37.
 Sal ammoniaco, 4.
Salcanale, 20.
Sal comune, 1.
Sal da cucina, 1.
Sale amaro, 20.
Sale inglese, 20.
Salgemma, 1.
 Sali, 107.
 Sali ossigenati, 6.
 Saline, 3.
Sal marino, 1.
 Salmastri (depositi), 118.
 Salmiaco, 4.
 Salnitro, 26.
 Salse, 128.
 Sanidina, 32.
 Sassolite, 63.
 Scheelite, 23.
 Schisti allumiferi, 23, 143.
 Schistosa (struttura), 134.
 Schistose (rocce), 140, 141.
Schiuma di mare, 40.
 Schwatzite, 79.
Scyphia, 161.
 Sedimentarie (rocce), 144.
 Sedimentazione, 118.
 Selce piromaca, 59.
 Selenite, 18.
 Semplici (rocce), 134.
 Sepiolite, 40.
 Sepolcreti, 174.
 Sericolite, 19.
Serizzo, 139.
 Serpentino, 40, 41, 135.
 Sfaldatura, 101.
 Sfalерite, 76.
 Sferosiderite, 13.
 Siderite, 13.
 Sienite, 135.
 Sigillarie, 156.
 Silicati, 26.
 Silurico (periodo), 154.
 Silvite, 4.
 Simbolo delle facce, 85.
 Simmetrie dei cristalli, 86.
 Sinclinale, 148.
 Sismografo, 129.
 Sistemi cristallini, 88.
 Smaltite, 73.
 Smaragdite, 135.
 Smeraldo, 30.
 Smeriglio, 69.
 Smithsonite, 14.
 Soffioni, 128.
 Solfatare, 128.
 Solfati, 18.
 Solfo, 53.
 Solfosali, 78.
 Solfuri, 72.
 Sollevamenti, 130.
 Sorgenti, 112.
 Sorgenti termali, 127, 128.
 Spandimenti, 149.
Spato calcareo, 6.
Spato fluore, 5.
Spato d'Islanda, 7.
Specchio d'asino, 19.
 Spessartino, 28.
Sphenophyllum, 156.
 Spinello, 69.
 Spillite, 136.
Spirifer, 154, 160.
Sprugole, 114.
 Stalagmiti, 8.
 Stalattiti, 8.
 Steatite, 40.
 Stibina, 75.
 Stibnite, 75.
 Stilbite, 43.
 Storica (Geologia), 150.
 Strati, 147.
 Stratificazione, 148.
 Striature delle facce, 100.
Strophonema, 154.
 Succinite (Succino), 80.
 Talco, 40.
 Talcoscisto, 141.
 Telesia, 69.
Terebratula, 158, 160, 161.
Terra da porcellane, 41.
 Terra vegetale, 144.
 Terremoti, 128.
 Terziari (periodi), 162.
 Tetraedrite, 78.
Tetto, 147.
 Tettonica (geologia), 147.
Tinca, 25.
 Topazzo, 26.
 Torba, 146.
 Torbiere, 132, 147.
 Tormalina, 27.
 Trachite, 138.
Travertino, 9.
 Tremie, 1.
 Tremolite, 36.
 Triassico (periodo), 158.
 Triclinico (sistema), 96.
 Trilobiti, 154.
 Trimetrico (sistema), 93.
 Tripoli, 62.
 Tufi vulcanici, 143.
Tufo calcareo, 9.
 Tungstati, 23.
 Turchesia, 25.
 Turingiano (periodo), 156.
Turritiles, 162.
Unio, 156.
Uri, 173.
Ursus spelaeus, 172.
 Valanghe, 119.
 Valli, 116.
 Variolite, 136.
 Vento (azioni del), 122.
 Vesuvianite, 30.
 Vetri basaltici, 136.
 Vetrosa (struttura), 134.
Voltzia, 158.
 Vulcani, 123.
 Vulcanismo, 123.
 Wealdiana (assisa), 161.
 Wolframite, 24.
 Wulfenite, 24.
Xiphodon, 165.
 Zaffiro orientale, 69.
 Zeoliti, 42.
 Zircone, 30.
 Zoogeniche (formazioni), 132.

Parte I. — MINERALOGIA

La *mineralogia* si può definire come la scienza che studia i *minerali*, essendo con questo nome indicate tutte le specie chimiche esistenti in natura e formatesi liberamente cioè indipendentemente da qualsiasi azione dell'uomo.

DESCRIZIONE DEI MINERALI PIÙ IMPORTANTI

Classe I. — ALOIDI (1).

HALITE (*sal comune, sal marino, sal gemma, sal da cucina*). — Si trova in natura sotto forma di cristalli con aspetto vetroso, in masse cristalline a struttura granulare, fibrosa e lamellare ed allo stato di sostanza disciolta in molte acque; in quest'ultimo caso può presentarsi, nelle vicinanze delle acque stesse, sotto forma di incrostazioni.

I cristalli, appartenenti al sistema monometrico (2), hanno comunemente la forma del cubo, poliedro (fig. 1) costituito da tre coppie di facce quadrate ortogonali; questi cristalli sono più o meno regolari e possono anche assumere delle notevoli dimensioni; si rompono facilmente secondo superficie piane parallele alle facce del cubo (*sfaldatura cubica*) e spesso presentano sulle facce del cubo degli incavi a contorno quadrato decrescenti verso l'interno e con i lati paralleli agli spigoli del cubo (*tremie*).

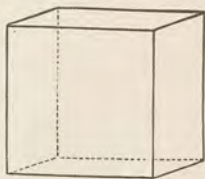


Fig. 1.

(1) Dal greco *hals* (*sale*).

(2) Vedi pag. 88.

Ha durezza uguale a 2 (1) essendo ancora rigabile coll'unghia; ha peso specifico uguale a 2,2 (2); quando è pura è incolore e trasparente; le impurità la rendono torbida od opaca, dando ad essa dei colori differenti, fra i quali sono comuni il grigio, il giallo ed il rossastro e meno frequenti il verde e l'azzurro. La polvere è sempre bianca. È costituita da cloruro sodico, $NaCl$, composto risultante dall'unione di un atomo del metallo sodio Na e da uno di cloro Cl . È facilmente solubile nell'acqua dando ad essa un caratteristico sapore salato e ridepositandosi in cristalli cubici per evaporazione del solvente; scaldata scoppietta perchè viene espulsa dell'acqua che contiene nei suoi interstizi; a temperature più elevate fonde e volatilizza colorando intensamente la fiamma in giallo. Spesso contiene del cloruro di magnesio che la rende deliquescente.

È un minerale molto diffuso. Quando, come nel salgemma, si trova in grandi masse rocciose è generalmente associato a rocce sedimentarie, trovandosi commisto ad argilla, gesso, marne ed arenarie, che possono anche esserne del tutto impregnate. Fra i più importanti giacimenti di salgemma sono da ricordare quelli di Stassfurt e di Spereenberg in Prussia; quello di Wieliczka nella Gallizia che presenta uno sviluppo di pozzi e gallerie superiore ai 6000 chilometri e nel cui interno si hanno dei laghi e dei fiumi e furono scavati saloni e chiese (fig. 2); quelli di Orenburg in Russia e di Cardona in Spagna, nei quali il salgemma affiora direttamente alla superficie del suolo. In Italia si hanno di questi giacimenti a Volterra in Toscana ed in Sicilia.



Fig. 2. — Veduta della miniera di salgemma presso Wieliczka.

Le acque che specialmente contengono disciolto il cloruro sodico sono quelle dei mari; si hanno poi anche le acque di alcuni laghi, come ad esempio il Mar Morto ed il Grande Lago Salato dell'Utah (Stati Uniti) e quelle di molte sorgenti che nella massima parte dei casi si sono arricchite in cloruro sodico circolando attraverso a giacimenti di salgemma. In certe località, come ad esempio nelle steppe dei Kirghisi, si hanno, in prossimità dei laghi salati e dei mari, depositi superficiali di cloruro sodico sotto forma di incrostazioni.

Vari sono i metodi che si impiegano per estrarre il cloruro sodico. Il salgemma si estrae direttamente dai suoi giacimenti e quando è abbastanza puro può essere imme-

diatamente messo in commercio; se è impuro lo si scioglie nell'acqua e lo si purifica facendolo cristallizzare dalla sua soluzione satura; altra volta si usava pure di scavare

(1) Per la scala delle durezza, vedi pag. 101.

(2) Vedi pag. 102.

dei pozzi attraverso il giacimento e di farvi penetrare dell'acqua che poscia, quando si era arricchita in cloruro sodico, veniva estratta e sottoposta ad evaporazione.

Per le sorgenti salate si sottopone l'acqua ad evaporazione; solamente, prima di sottoporre quest'acqua all'azione del calore, si concentra eliminando possibilmente le impurità che possono essere associate al cloruro sodico, adoperando *gli apparecchi di graduazione* che sono costituiti da grandi cataste di fascine tenute a posto da solide intelaiature di legno e collocate sopra a larghi serbatoi poco profondi (fig. 3). Facendo passare l'acqua sopra queste fascine, essa, per la grande superficie di contatto con l'aria che in tal modo viene ad avere, si concentra rapidamente, per cui le sostanze associate al cloruro sodico e meno solubili di esso, come appunto sarebbe il gesso, si depositano sulle fascine sotto forma di incrostazioni e la soluzione viene a cadere nei serbatoi più pura e più concentrata.

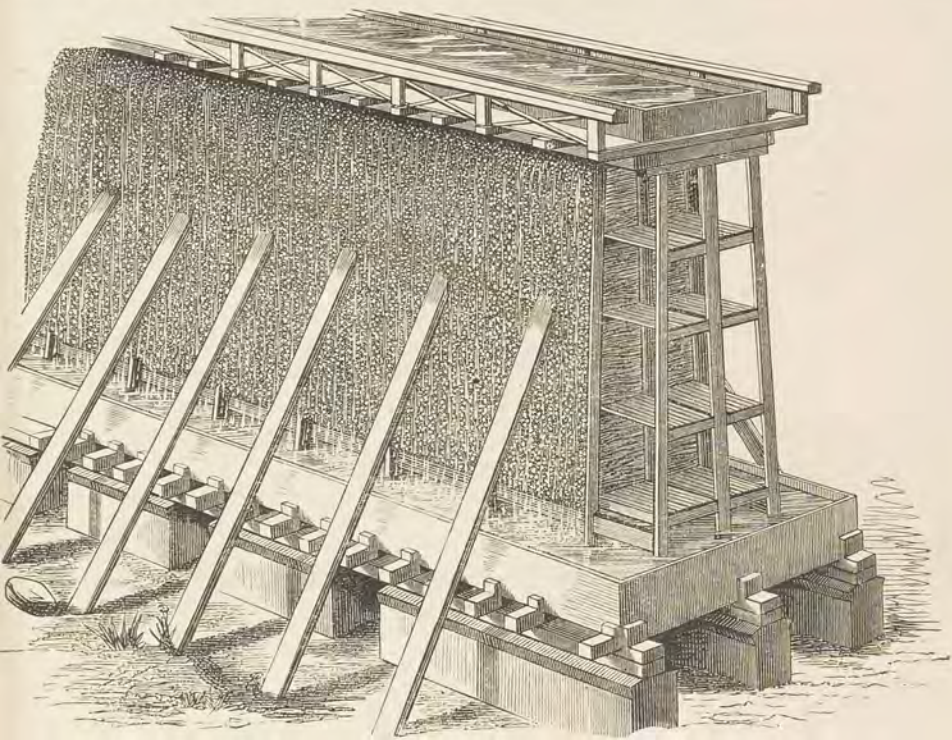


Fig. 3. — Apparecchio di graduazione.

Dalle acque dei mari il cloruro sodico viene estratto, specialmente nei paesi caldi, mediante le *saline*, di cui in Italia abbiamo esempi a Cagliari e ad Augusta. Queste saline (fig. 4) sono costituite da una serie di vasche molto larghe e poco profonde, in cui circola l'acqua del mare, la quale per evaporazione deposita le sostanze che contiene disciolte; però, siccome oltre al cloruro sodico, si hanno sciolte nelle acque del mare anche molte altre sostanze di cui alcune più solubili ed altre meno del cloruro sodico, onde avere quest'ultimo allo stato della massima purezza possibile, si raccoglie soltanto ciò che si deposita nelle vasche intermedie.

Numerosissime sono le applicazioni della halite; in grandissima quantità viene impiegata nell'alimentazione dell'uomo e del bestiame domestico; inoltre ha pure gran-

dissima importanza in molte industrie e specialmente in quelle riguardanti la fabbricazione dell'acido cloridrico, del cloro, degli ipocloriti, del solfato e del carbonato sodico, quest'ultimo necessario nell'arte vetraria e nell'industria del sapone.

La *silvite* (1), cloruro di potassio, KCl , è un minerale molto simile alla halite, con la quale si trova associata tanto nelle acque del mare quanto in molti giacimenti di salgemma, come ad esempio quelli di Stassfurt; si presenta in masse cristalline ed in cristalli cubici con aspetto vetroso. Il *salmiaco* (*sal ammoniaco*) (2), costituito da cloruro ammonico, NH_4Cl , è generalmente in masse fibrose bianche o giallastre e proviene dal Vesuvio, dall'Etna e da Vulcano; serve per la preparazione dell'ammoniaca e viene usato pure in tintoria, in medicina e nella saldatura e stagnatura dei metalli.

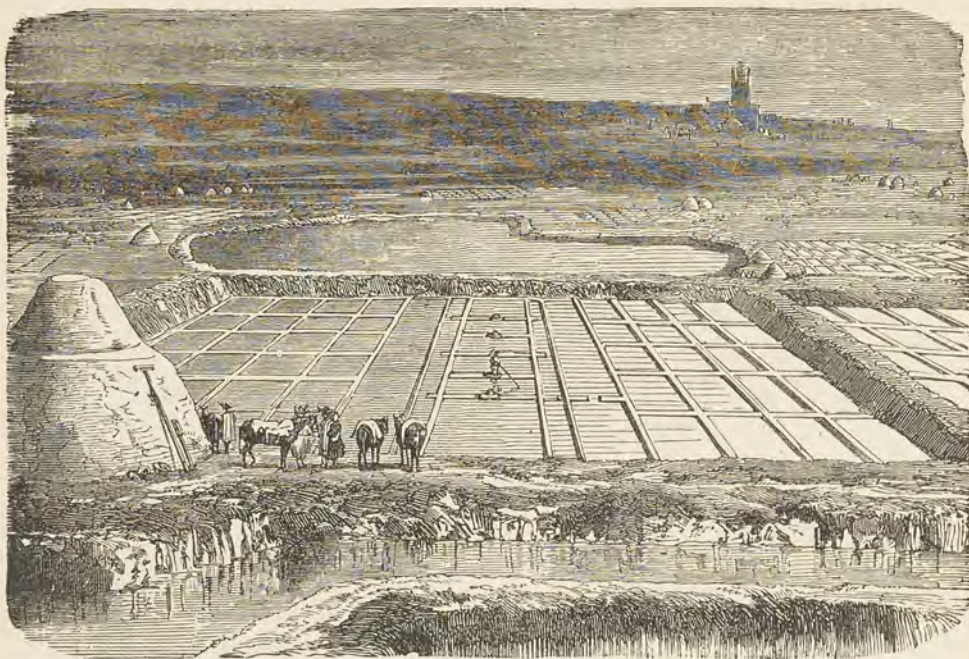


Fig. 4. — Saline marine.

La *cherargirite* (3) (*argento corneo*), costituito da cloruro di argento, $AgCl$, è un minerale poco comune che accompagna i minerali di argento nei loro giacimenti; si presenta in cubi bianchi o grigi che anneriscono quando vengono esposti alla luce ed in masserelle grigie o nerastre. La *bromirite*, bromuro di argento, $AgBr$, e la *iodirite*, ioduro di argento, AgI , accompagnano pure talvolta i minerali di argento; sono più rare della cherargirite e si presentano la prima in cristalli cubici gialli e la seconda in prismi esagonali gialli appartenenti al sistema romboedrico (4).

(1) Dal latino *sal digestivus Silvii*.

(2) Dal greco *hals ammoniacis*.

(3) Dal greco *chêras* (corno) ed *argiros* (argento).

(4) Vedi pag. 96.

L'atacamite (1), cloruro idrato di rame, $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, è in cristalli prismatici di aspetto vetroso e di color verde; accompagna in certi casi i minerali di rame nei loro giacimenti e proviene specialmente dal Chili.

FLUORITE (*Spato fluore*). — Si presenta in cristalli od in masse cristalline granulari, compatte o fibrose; i cristalli, monometrici, hanno, oltre alla forma del cubo, quelle dell'ottaedro regolare e del tetracisesaedro. Il secondo di questi poliedri è formato (fig. 5) da otto facce che sono dei triangoli equilateri; il terzo, anche detto *cubo piramidato* (fig. 6), è un cubo avente su ogni faccia una piramide a quattro facce rappresentate da triangoli isosceli. Si hanno anche delle forme composte, come, ad esempio, quella rappresentata dalla fig. 7, che rappresenta l'associazione del cubo *c* con l'ottaedro regolare *o*. Presenta una perfetta sfaldatura parallela alle facce dell'ottaedro; la durezza è uguale a 4; il peso specifico a 3,2.

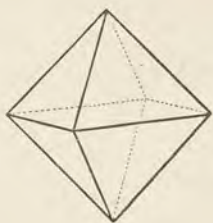


Fig. 5.

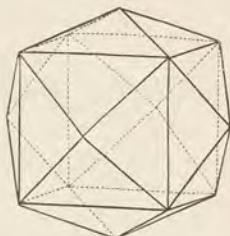


Fig. 6.

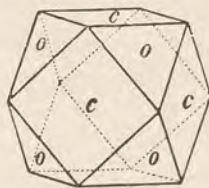


Fig. 7.

Il suo colore è molto variabile, tanto nelle varietà in cristalli quanto in quelle compatte: può essere incolore, quando è pura; bianca, grigia, gialla, rossa, violacea, azzurra o verde, e queste diverse tinte provengono dalla presenza di impurità. La polvere è sempre bianca; la varietà violetta presenta il fenomeno della fluorescenza (vedi pag. 104). È costituita da fluoruro calcico CaFl_2 , composto risultante dall'unione di un atomo di calcio *Ca* con due di fluore *Fl*. È insolubile nell'acqua; scaldata diventa fosforescente (vedi pag. 104), decrepita violentemente e fonde facilmente; l'acido solforico concentrato la decompone e si svolgono vapori di acido fluoridrico, riconoscibile perchè capace di intaccare il vetro.

È un minerale abbastanza diffuso e trovasi specialmente nei filoni metalliferi: i più bei campioni provengono dall'Inghilterra, dalla Sassonia, dalla Boemia e dalla Turingia, dove si trova associata a minerali di stagno, piombo ed argento. In Italia si trova in bei cristalli nelle miniere di minerali di piombo di Vinadio, presso Cuneo, nel granito di Baveno e di Montorfano sul Lago Maggiore ed al S. Gottardo; in masse compatte è contenuta nei graniti dei dintorni di Messina.

(1) Da Atacama, provincia del Chili.

Serve specialmente come fondente in metallurgia e per la preparazione dell'acido fluoridrico, il quale viene usato nei laboratori di chimica e per incidere il vetro; le varietà che presentano delle belle tinte e specialmente quelle violacee, sono usate per oggetti di lusso e di ornamento.

La *criolite* (1) è un fluoruro doppio di alluminio e di sodio della formola $6NaFl.Al_2Fl_6$; è raramente in cristalli costituiti da prismi rombici inclinati, essendo generalmente in masse vetrose bianche, rassomiglianti al ghiaccio; proviene dalla Groenlandia e dalla Siberia; serviva per l'estrazione dell'alluminio e viene attualmente usata per l'estrazione del sodio e per la preparazione dell'acido fluoridrico, essendo ora l'alluminio estratto da un minerale detto *beauxite* e che è un ossido idrato di alluminio, a cui si accennerà in seguito.

La classe degli aloidi è costituita da quelle specie minerali che risultano dall'unione di un alogeno (*Cl, Br, I, Fl*) con un metallo; queste specie hanno generalmente lucentezza vetrosa e prevalentemente cristallizzano nelle forme del sistema monometrico.

Classe II. — SALI OSSIGENATI.

Ordine 1° — CARBONATI.

CALCITE (2) (*Spato calcare*). — È uno fra i più importanti minerali, sia per la sua abbondanza in natura, sia per le sue grandi applicazioni nelle industrie; si presenta in cristalli che per lo più sono impiantati nelle cavità e nelle fenditure delle rocce calcaree, formando in tal modo delle *geodi* e delle *druse* (3), oppure in grandi masse che costituiscono le *rocce calcaree*.

I cristalli di calcite sono ricchissimi di forme, appartengono al sistema romboedrico e sono riferibili a romboedri, che sono poliedri (fig. 8) costituiti da tre coppie di faccie rombiche, tre superiori e tre inferiori, ugualmente inclinate sulla retta *aa* che è asse principale del cristallo, a scalenoedri, che sono poliedri (fig. 9) formati da dodici facce rappresentate da triangoli scaleni, ed a prismi esagoni regolari. Si hanno pure molto frequentemente delle forme composte, come, ad esempio, sarebbe quella rappresentata dalla fig. 10 e che è costituita dal prisma esagono *a* e dal romboedro *r*. Essi mostrano una sfaldatura perfetta parallelamente alle facce del romboedro.

(1) Dal greco *crios* (ghiaccio) e *lithos* (pietra).

(2) Dal latino *calx*.

(3) Si indicano con questi nomi delle cavità e delle fenditure rivestite di minerali.

Quando contengono delle impurità possono presentare diversi colori, ma specialmente il giallastro ed il grigio, e possono essere più o meno opachi; non così quando sono perfettamente puri, nel qual caso sono del tutto trasparenti ed incolori e presentano, come nella varietà detta *spato d'Islanda*, in grado molto elevato l'interessante carattere, quando si guarda attraverso alle facce del romboedro, che un raggio di luce il quale penetri nel loro interno si sdoppia in due raggi distinti, fenomeno questo indicato col nome di *doppia rifrazione* o di *birifrazione* ed al quale si accennerà in

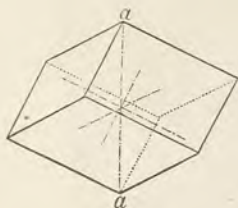


Fig. 8.

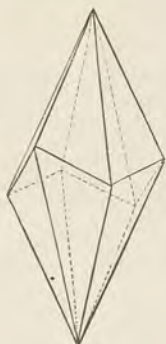


Fig. 9.

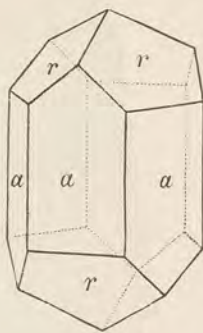


Fig. 10.

seguito (1) parlando dei caratteri ottici dei minerali. Così, ad esempio (fig. 11 e 12), se si osserva attraverso ad una lamina ottenuta per sfaldatura da un romboedro di spato d'Islanda, uno scritto, oppure un punto od una croce, se ne vedono sempre due la cui posizione relativa varia facendo ruotare la lamina di calcite, come si vede nella figura 12.

La durezza della calcite è uguale a 3; il peso specifico medio a 2,7; la sua polvere è sempre bianca.

È costituita da carbonato calcico CaCO_3 proveniente dall'unione di una molecola di ossido di calcio CaO e da una di anidride carbonica CO_2 ; trattata con un acido si decompone mettendo in libertà l'anidride carbonica, che, essendo allo stato di gaz, si elimina sotto forma di bollicine, dando luogo al fenomeno dell'effervescenza. L'anidride carbonica si può anche scacciare mediante il riscaldamento a temperatura molto elevata; si ottiene in tal modo come residuo una sostanza bianca, polverulenta, che è costituita da ossido di calcio o *calce caustica* CaO , capace di combinarsi coll'acqua, dando la calce spenta o *idrato calcico* Ca(OH)_2 , con grande sviluppo di calore.

(1) Vedi pag. 102.

Quando la calcite si presenta in grandi masse in cui non sono più discernibili i singoli individui cristallini, prende il nome di **calcare** e costituisce una roccia semplice che appunto è indicata con questo nome.

Questi calcari, che si possono considerare come essenzialmente costituiti da calcite, senza che però sia esclusa la presenza di altri minerali che entrino come componenti accessori, si possono suddividere in numerose varietà a seconda della loro struttura e del loro modo di formazione.



Fig. 11. — Scritto guardato attraverso allo spato d'Islanda.



Fig. 12. — Un punto semplice ed una croce semplice, guardati attraverso allo spato d'Islanda in 8 direzioni diverse.

Una varietà che si trova frequentemente in forme imitative è il *calcare concrezionato* che spesso si osserva aderente alle pareti delle caverne e delle grotte nelle montagne calcaree; queste incrostazioni si formano per lento deposito del carbonato calcico dalle acque che lo contengono disciolto allo stato di bicarbonato calcico ed assumono l'aspetto di giganteschi ghiaccioli, i quali scendono dalla volta delle caverne, oppure si innalzano dal suolo; nel primo caso si dicono *stalattiti* (fig. 13), nel secondo *stalagmiti* (fig. 14).

Al calcare concrezionato si riferisce anche il *travertino* o *tufo calcareo* che si presenta in masse porose, poco resistenti, di tinta variante dal bianco al giallo ed al giallo bruno, e racchiudenti spesso dei residui di



Fig. 13. — Stalattiti nella grotta di Adelsberg.



Fig. 14. — Stalagmiti nella grotta di Adelsberg.

origine vegetale; esso pure si forma per deposito, dalle acque calcaree, del carbonato calcico in seguito a rapida evaporazione, e la sua formazione avviene anche oggidì in quelle località ove abbondano le dette acque, come nei dintorni di Tivoli, presso Roma. Origine analoga hanno i calcari piso-

litici, nei quali però le piccole sferettine che li costituiscono sono formate da *aragonite*.

Un'altra varietà è il cosiddetto *alabastro calcareo*, translucido, che levigato presenta un bellissimo aspetto zonato e di cui sonvi giacimenti importanti a Busca in Piemonte.

Si hanno dei *calcarei granulari*, che possono essere di vario colore: bianchi, grigi, gialli, giallo bruni, o neri; quando sono bianchi, per la rassomiglianza che hanno con lo zucchero in pani, prendono il nome di *calcarei saccaroidi*; essi sono suscettibili di una bella lavorazione e quando hanno una tinta bianca uniforme ed una grana molto fina costituiscono il *marmo statuario* usato nella scultura.



Fig. 15. — Marmo ruiniforme o paesino.

Altri calcari hanno struttura compatta ed appunto sono detti *calcarei compatti*; possono pure essere di vario colore e quando sono suscettibili di essere lavorati e levigati prendono il nome di *marmi*. Generalmente le loro tinte diverse dipendono dall'avere essi associata, in quantità più o meno grande, dell'argilla variamente colorata da sostanze diverse, come ossidi metallici o sostanze carboniose. Varietà degne di nota fra questi calcari compatti sono il *marmo paesino* o *ruiniforme* (Toscana) (fig. 15), che, tagliato in lastre, lascia vedere alla superficie dei disegni che hanno l'aspetto quasi di castelli diroccati, il *bardiglio*, la *pietra litografica*, calcare a grana finissima il cui uso è indicato dal suo nome, il *calcare alberese*, l'*antraconite* colorata in nero da sostanza carboniosa, il *calcare fetido*, il cui nome dipende dal fatto che, percosso, tramanda cattivo odore in causa di sostanze bituminose che contiene.

Quando l'argilla è molto abbondante si hanno le *marne*.

Si hanno anche dei *calcarei fossiliferi*, cioè provenienti dall'accumularsi di spoglie di organismi a involucro calcareo, come, ad esempio, i molluschi ed i coralli; tali sono i *calcarei conchigliari* e *madreporici*, le *lumachelle*, nelle quali i gusci delle conchiglie mantengono talvolta ancora i loro colori madreperlacei, e la *creta* che è un calcare terroso in massima parte costituito da residui di infusori (fig. 16).

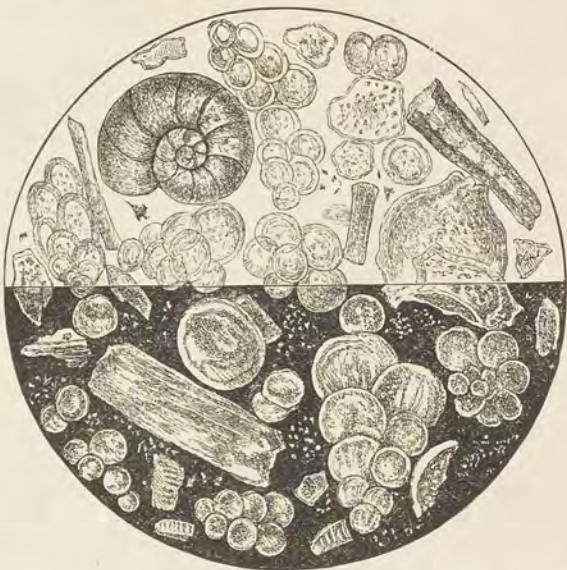


Fig. 16. — Creta bianca di Meudon, vista a luce trasmessa e riflessa con forte ingrandimento.

La calcite è diffusissima come minerale e più ancora come roccia, potendo in questo secondo caso da sola costituire delle intere montagne. Le varietà cristallizzate più pure provengono dall'Islanda ed appunto prendono il nome di *spato d'Islanda*; campioni pure bellissimi provengono da Andreasberg nell'Harz, dal Cumberland e dal Derbyshire in Inghilterra e da Freiberg nella Sassonia; cristalli colossali alti fino a 40 centimetri vennero ultimamente scoperti nel Missouri negli Stati Uniti. In Italia degni di nota per la loro bellezza sono i campioni provenienti da Traversella.

I calcari concrezionati sono rocce molto comuni; in Italia, allo stato di calcari stalattitici e stalagmitici sono frequenti nelle numerose grotte del Piemonte e della Liguria, fra le quali degna di nota è quella di Bossea, presso Mondovì; fra le grotte estere ricche in stalattiti e stalagmiti merita speciale menzione quella di Adelsberg nella Carnia (fig. 13 e 14).

Abbondantissimi sono poi in Italia i marmi di ogni natura e di ogni colore, e fra questi degni di essere ricordati sono il *marmo statuario* di Carrara e Campiglia Maritima, in tutto paragonabile ai classici marmi statuari di Pentelico e di Pario usati dagli antichi scultori della Grecia, il *marmo portoro* o *portovenere* della Liguria, nero con venature gialle, il *marmo rosso* di Verona che porta spesso impronte nettissime di gusci di ammoniti, ecc.

Calcarei compatti si hanno in grandi masse nelle Alpi e negli Apennini, dove pure abbondano i calcari fossiliferi.

I più bei calcari litografici provengono da Solenhofen in Germania (fig. 17); le più belle lumachelle a riflessi madreperlacci dalla Carinzia.

Numerosissime sono le applicazioni della calcite e specialmente dei calcari; lo spato d'Islanda viene usato per la fabbricazione di strumenti di ottica; il marmo saccharoide nella scultura o come materiale di ornamento o di lusso, per il quale ultimo uso vengono pure usati i calcari alabastrini; i marmi colorati sono largamente impiegati nelle opere di architettura ed alcune varietà vengono anche adoperate per oggetti di lusso; il calcare litografico viene usato in litografia; la creta bianca, sotto il nome di *gesso*



Fig. 17. — Schisti litografici di Solenhofen.

da lavagna o di gessetto, è impiegata per scrivere, e tutti i calcari compatti possono servire come materiali da costruzione o come pietre da taglio, uso al quale serve pure il travertino già ampiamente impiegato dagli antichi Romani.

Importante è pure l'uso dei calcari nelle industrie delle calce e dei cementi; la calce si ottiene dai calcari puri sottoponendoli ad una elevata temperatura in appositi forni detti *forni a calce*; i secondi si ricavano specialmente dai calcari argillosi o ricchi in silice, ed alcune loro varietà, essendo adatte ai lavori sott'acqua od in siti umidi, prendono il nome di *calce idrauliche*.

Le marne vengono adoperate nell'emendamento dei terreni.

DOLOMITE (1). — Cristallizza nelle stesse forme della calcite, con la quale è quindi *isomorfa*; i cristalli hanno comunemente la forma di romboedri e spesso si presentano aggregati; ha pure sfaldatura perfetta secondo le facce del romboedro; il suo colore varia quando contiene delle impurità, essendo incolore o bianca quando è pura.

La durezza è uguale a 3,5-4; il peso specifico a 2,9. La polvere è sempre bianca.

È costituita da una miscela di due carbonati di calcio e magnesio, CaCO_3 ed MgCO_3 , i quali possono variare nelle loro proporzioni avendosi quindi una serie completa che dalla calcite va alla magnesite. L'acido cloridrico la intacca solo quando è in soluzione concentrata, oppure quando è caldo; scaldata si dissocia al pari della calcite.

Si presenta pure in grandi masse, che possono pure costituire delle montagne; costituisce allora una roccia semplice detta **dolomite**, la quale può assumere tutti i tipi presentati dai calcari, ad eccezione della struttura stalattitica e stalagmitica.

Si hanno pure numerose rocce che si possono considerare come intermedie fra il calcare e la dolomite; esse assumono il nome di *calcari dolomitici*.

Esemplari bellissimi di dolomite cristallizzata provengono da Traversella, dove si trova in romboedri di notevoli dimensioni; altre località degne di nota sono Freiberg in Sassonia, Schemnitz in Ungheria ed Hoboken nella N. Jersey dove si trova in prismi esagonali.

La dolomite come roccia è pure assai diffusa, sebbene meno del calcare; più diffusi sono i calcari dolomitici, che abbondano nelle Alpi e specialmente in quelle orientali, dette appunto Alpi dolomitiche.

La *magnesite* è costituita da puro carbonato di magnesio MgCO_3 ; è un minerale poco diffuso, che cristallizza nelle forme dei precedenti, sebbene in generale sia in masse terrose bianche che hanno anche il nome di *giobertite*; resiste molto di più all'azione degli acidi ed ha una certa importanza essendo impiegata nell'arte tintoria e per la preparazione dell'ossido di magnesio, usato in medicina sotto il nome di *magnesia usta* o *calcinata*.

In Italia se ne hanno dei giacimenti a Caselletto ed a Baldissero, presso Castellamonte, in Piemonte.

SIDERITE (2). — Si presenta pure in romboedri ed in altre forme analoghe a quelle della calcite; i suoi cristalli hanno però spesso una forma schiacciata e gli spigoli arrotondati, per modo che assumono un aspetto lenticolare; presenta perfetta sfaldatura romboedrica.

Generalmente è in masse compatte, sfaldabili o granulari, che prendono il nome di *sferosiderite* quando sono mescolate con argilla ed hanno forme di arnioni o sferoidali.

(1) Da Dolomieu, mineralista francese (1750-1808).

(2) Dal greco *sideros* (ferro).

La durezza varia da 3,5 a 4,5; il peso specifico è uguale a 3,8.

I cristalli e le masse di siderite hanno, appena estratte, una tinta bianca o grigiastrea che, per esposizione all'aria umida, si cambia lentamente in gialla, giallo bruno ed anche nera; la polvere che nel minerale fresco è bianca diviene gialla.

Questo cambiamento dipende da un'alterazione; infatti la siderite è costituita da carbonato di ferro $FeCO_3$, composto poco stabile e che ha tendenza ad alterarsi dando un ossido idrato di ferro, colorato in giallo bruno, detto *limonite*, e che corrisponde alla ruggine, che si forma sugli oggetti di ferro quando vengono esposti all'umidità.

In polvere, e specialmente a caldo, è completamente solubile negli acidi dando effervescenza; al cannello è difficilmente fusibile, ma, scaldata alla fiamma riducente e sul carbone, annerisce e diviene magnetica, perchè si elimina l'anidride carbonica e si ottiene un ossido di ferro che è magnetico.

La siderite è un minerale molto diffuso e di essa si conoscono importanti giacimenti; in Italia se ne hanno nelle Alpi Lombarde e specialmente nelle provincie di Como, Bergamo e Brescia.

È usata per la estrazione del ferro, sebbene ad essa siano preferibili altri minerali di ferro e specialmente gli ossidi noti coi nomi di *magnetite* e di *ematite*.

SMITHSONITE (1). — È ancora cristallizzata nelle forme dei precedenti carbonati; in generale però è in masse stalattitiche con terminazioni cristalline ed in incrostazioni pure cristalline, avendo l'aspetto del calcare concrezionato.

Il colore è assai variabile, potendo essere bianca, gialla, verde, grigia o bruna.

La durezza è uguale a 5; il peso specifico a 4,3. La polvere è bianca.

È costituita da carbonato di zinco $ZnCO_3$ ed al pari dei carbonati precedenti è decomposta dagli acidi dando effervescenza; scaldata sul carbone non fonde, ma si cambia in ossido di zinco per eliminazione dell'anidride carbonica.

È un minerale assai importante per l'estrazione dello zinco e per la preparazione dei composti di zinco e specialmente dell'ossido; nei suoi giacimenti è spesso associata alla *calamina*, silicato idrato di zinco, a cui rassomiglia molto nel modo di presentarsi.

In Italia si hanno degli importanti giacimenti di smithsonite nella Sardegna e nella provincia di Bergamo.

ARAGONITE (2). — È una specie minerale chimicamente simile alla calcite, essendo pure costituita da carbonato calcico $CaCO_3$; differisce per

(1) Da J. Smithson, mineralista americano (1754-1829).

(2) Dall'Aragona, provincia della Spagna.

la forma dei cristalli, i quali appartengono al sistema trimetrico (1) e sono formati da prismi a base rombica riuniti insieme (fig. 18); essi possono anche essere associati in modo da assumere l'aspetto di prismi esagoni (fig. 19).

Si trova però prevalentemente in aggregati con struttura bacillare o fibrosa od in masse concrezionate che presentano delle forme imitative.

Tra queste degne di nota in modo speciale sono la varietà indicata col nome di *aragonite coralloide* (*flosferri*) e l'*aragonite pisolitica*, ambedue dovute a deposito da sorgenti termali ricche in bicarbonato calcico. La prima (fig. 20) è in aggregati che molto fedelmente riproducono le forme e la disposizione dei coralli; la seconda (fig. 21) è costituita



Fig. 18.



Fig. 19.

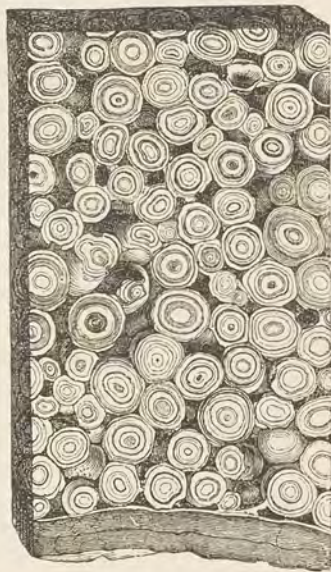
Fig. 20. — Aragonite coralloide (*flosferri*)

Fig. 21. — Sezione di un frammento di aragonite pisolitica.

(1) Vedi pag. 93.

da un aggregato di piccole sferette grosse quanto piselli, che nel loro interno lasciano vedere una struttura a strati concentrici e che sono cementate insieme da calcite, d'onde il nome di *calcare pisolitico* con cui viene pure indicata, come già si disse.

L'aragonite quando è pura è bianca ed i suoi cristalli sono incolori; si può però presentare variamente colorata in causa delle impurità che può contenere. La durezza varia da 3,5 a 4; il peso specifico è uguale a 2,9; la polvere è bianca.

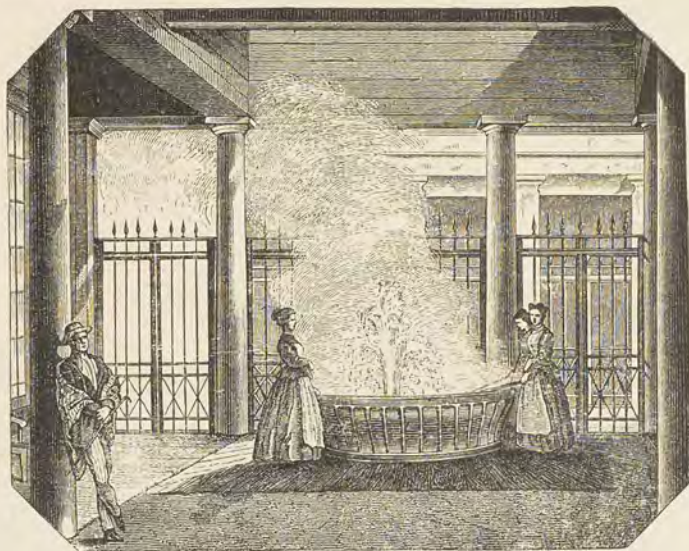


Fig. 22. — Sorgente termale incrostante di Karlsbad.

Chimicamente considerata ha lo stesso comportamento della calcite, dando pure, sebbene meno facilmente, effervescenza cogli acidi; sul carbone perde pure l'anidride carbonica, dando come residuo l'ossido di calcio.

È un minerale molto meno frequente della calcite e la sua formazione avviene specialmente per opera di acque termali calcaree, come si può tutt'ora ad esempio osservare nelle incrostazioni che si formano intorno alle sorgenti di Karlsbad (fig. 22), dove si possono pure ottenere facilmente delle impronte di monete, medaglie, ecc., lasciando queste per qualche tempo a contatto con le acque che sgorgano da esse.

L'aragonite pisolitica si forma per deposito dalle stesse acque, di strati concentrici di aragonite intorno a dei granelli di sabbia mantenuti in movimento dalle acque stesse fino a quando l'aumento di peso li obbliga a cadere sul fondo del bacino dove si accumulano, essendo poscia cementate dalla calcite che si deposita posteriormente.

In Italia si hanno dei bellissimi campioni di aragonite, in prismi esagoni, nella formazione solfifera della Sicilia, in cristalli aciculari nelle cavità dei basalti del Vicentino, del Vesuvio e dell'Etna, ed in masse fibrose, alle volte vagamente colorate, nel Senese e nel Bolognese.

La *cerussite* (1) è costituita da carbonato di piombo, $PbCO_3$; cristallizza nelle forme dell'aragonite e spesso si presenta in masse fibrose bianche. Accompagna frequentemente i minerali di piombo nei loro giacimenti ed in Italia trovasi specialmente in Sardegna.

MALACHITE (2). — Si presenta generalmente in masse stalattitiche e concrezionate od in arnioni a struttura fibroso-raggiata; meno comunemente è in piccoli cristalli costituiti da prismi rombici appartenenti al sistema monoclinico (3); è poi comune come incrostazione o sotto forma di patine sui minerali e sugli oggetti di rame.

Ha color verde smeraldo o verde erba; la polvere è anche verde, ma ha tinta più chiara. La durezza è uguale a 3,5; il peso specifico a 4.

È costituita da carbonato idrato di rame corrispondente alla formola $CuCO_3 + Cu(OH)_2$. Scaldandola perde l'acqua e l'anidride carbonica e rimane dell'ossido di rame nero; sul carbone dà un globulo rosso di rame metallico; in presenza agli acidi si scioglie con effervescenza, dando delle soluzioni colorate in verde od in azzurro.

Accompagna generalmente i minerali di rame nei loro giacimenti, derivando da essi per alterazione a contatto dell'aria. In grandi masse, industrialmente utilizzate per l'estrazione del rame, si trova nella Siberia e nell'Australia. Le varietà concrezionate servono dopo levigazione per oggetti di ornamento e di lusso.

Località importanti sono Schwaz nel Tirolo, Moldava nel Banato, Chessy presso Lione.

L'*azzurrite* (4) è un altro carbonato di rame idrato, chimicamente affine alla malachite; si presenta in bei cristalli monoclini azzurri costituiti da prismi rombici oppure tabulari; è anche in masse stalattitiche.

I più bei campioni cristallizzati provennero da Chessy presso Lione; in masse, utilizzate industrialmente per l'estrazione del rame, si trova negli Urali e nella Cornovaglia.

NATRON (5). — Si presenta in forma di fina polvere bianca mista a sostanze terrose nei dintorni di Debreczin in Ungheria, in incrostazioni in prossimità di laghi ricchi in carbonato sodico nell'Egitto ed in molte acque minerali, dalle quali può cristallizzare in prismi rombici appartenenti al sistema monoclinico, diafani ed incolori quando sono preparati di fresco, ma che in poco tempo si intorbidano.

È costituito da carbonato sodico idrato della formola $Na_2CO_3 + 10H_2O$, e la perdita della trasparenza che si osserva nei suoi cristalli quando vengono esposti all'aria, è appunto dovuta all'eliminazione dell'acqua, fenomeno questo indicato col nome di *sfiorimento*.

(1) Dal latino *cerussa*.

(2) Dal greco *malàche* (malva).

(3) Vedi pag. 95.

(4) Dal suo colore.

(5) Dal latino *natrium* (sodio).

Scaldato si dissocia molto difficilmente perdendo l'anidride carbonica; con gli acidi si decompone dando effervescenza.

Il carbonato sodico, di composizione analoga al natron, viene attualmente preparato in vasta scala, con metodi diversi, ma specialmente partendo dal cloruro sodico, avendo una grandissima importanza pel suo uso in moltissime industrie, fra le quali sono da ricordare quella dei vetri, quella dei saponi e la tintoria.

Si hanno anche delle specie minerali ancora riferibili ai carbonati, nelle quali vi sono pure altre sostanze funzionanti come acidi, oltre all'anidride carbonica. Tali sono la *fosgenite* costituita da cloruro e da carbonato di piombo $PbCO_3, PbCl_2$ e la *leadhillite* costituita da solfato e da carbonato di piombo idrato: $PbSO_4, 2PbCO_3, Pb(OH)_2$.

I carbonati sono minerali generalmente dotati di aspetto vetroso o littoideo, derivanti dall'unione dell'anidride carbonica con gli ossidi metallici e possono anche contenere dell'acqua; l'anidride carbonica può venire espulsa o per riscaldamento o per azione di un acido.

Cristallizzano in forme appartenenti a vari sistemi, ma prevalenti sono quelle riferibili ai sistemi romboedrico, trimetrico e monoclini.

Sono minerali molto importanti, sia direttamente, sia perchè alcuni di essi vengono impiegati nella metallurgia per ricavare i metalli in essi contenuti.

Ordine 2° — SOLFATI.

GESSO (*Selenite*) (1). — Si presenta in bei cristalli regolarmente sviluppati, od in masse trasparenti facilmente divisibili in lamine, oppure anche masse granulari, fibrose, ecc.

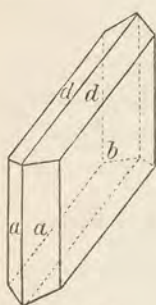


Fig. 23.



Fig. 24.

I cristalli di gesso sono generalmente incolori e trasparenti al pari del ghiaccio e del vetro. Appartengono al sistema monoclini e sono (fig. 23) per lo più costituiti da prismi rombici a e d e da un pinacoide b ; spesso sono geminati (fig. 24).

I cristalli di gesso presentano delle sfaldature e fra queste una perfettissima parallela alle facce b che permette di dividerli in lamine anche sottilissime dotate di vivo splendore madreperlaceo. Possono essere riuniti in gruppi, oppure impiantati in geodi od in druse (fig. 25).

(1) Dal greco *gipsos* e *selenites*.

Quando non è in cristalli, il gesso può presentarsi in masse lamellari (*specchio d'asino*), fibrose (*sericolite*), saccaroidi (*alabastrite*), compatte (*gesso comune*).

I cristalli di gesso quando sono puri sono perfettamente incolori, e bianche sono allo stato di purezza le altre varietà; il gesso contiene però spesso delle impurità che danno ad esso delle tinte variabili: grigia, gialla, rossastra ed anche azzurrognola. La sua polvere è bianca.

La sua durezza è uguale a 2, essendo un termine della scala delle durezza; il peso specifico a 2,3.

È costituito da solfato calcico idrato: $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, composto proveniente dall'unione di una molecola d'ossido di calcio CaO e di una di anidride solforica SO_3 , più due molecole di acqua. Quest'acqua può facilmente essere eliminata del tutto scaldando il gesso ad una temperatura di $120^\circ\text{--}130^\circ$, nel qual caso il gesso si cambia in solfato anidro e si riduce in finissima polvere bianca, la quale, mescolata con l'acqua, è capace di riassorbirne una quantità uguale a quella che prima conteneva, diventando duro ed aumentando di volume.

Quando lo si scalda a temperatura più elevata perde questa proprietà di riassorbire l'acqua perduta; ad alta temperatura fonde in uno smalto bianco.

È un poco solubile nell'acqua ridepositandosi per evaporazione del solvente in cristalli, e per questa sua proprietà ed in causa della sua diffusione in natura, molte acque ne contengono disciolte delle piccole quantità. Quando le acque sono molto ricche di gesso non sono più utilizzabili nè come acque potabili, nè per fare il bucato, nè per la cottura degli alimenti e specialmente dei legumi e prendono il nome di *acque selenitose*, le quali appartengono alle cosiddette *acque crude o dure*.

Il gesso forma anche una roccia semplice la quale è ancora indicata col nome di **gesso**; in questo stato è sempre dotato di struttura compatta e spesso contiene nell'interno delle geodi e delle druse tappezzate di cristalli incolori di gesso.



Fig. 25. — Gruppo di cristalli di gesso semplici e geminati.

I depositi di gesso sono comunissimi in natura; abbondantissimi sono i giacimenti di gesso in Italia, dove si trovano specialmente lungo la catena delle Alpi, lungo quella degli Appennini, ed in Sicilia e nelle Romagne nei depositi di zolfo. Nei dintorni di Torino se ne hanno lungo il versante sud della collina, a Moncuoco, ecc. A Castellina Marittima presso Volterra si hanno giacimenti di alabastrite inclusa sotto forma di piccole lenti nel calcare.

Il gesso trovasi pure associato alla halite nei suoi giacimenti e nelle acque del mare.

Bellissimi cristalli di gesso in druse provengono da Girgenti nella Sicilia e dalle Romagne; altre località degne di nota per i bei cristalli di gesso sono Wieliczka in Polonia, Montmartre presso Parigi e l'Utah negli Stati Uniti, dove si sono trovati dei cristalli colossali aventi un'altezza superiore al mezzo metro.

Molto importanti sono gli usi del gesso; esso viene impiegato, appunto in causa della sua proprietà di indurire quando venga nuovamente mescolato coll'acqua dopo di essere stato disidratato, in architettura e nelle opere di costruzione, per lavori di stucco, di intonaco, e per fissare vari oggetti nei muri. È anche usato per modellare statue, medaglie, ecc. e per emendare i terreni destinati alla coltura delle leguminose.

La alabastrite di Castellina Marittima è impiegata per scolpire delle piccole statuette e vari altri oggetti artistici, in causa della sua grana finissima e della semitrasparenza che presenta quando è lavorata.

In natura esiste anche un solfato di calcio anidro e che è indicato col nome di *anidrite*; si presenta in cristalli trimetrici e spesso si osserva associato al gesso nei suoi giacimenti come nelle Alpi occidentali e nella Savoia; in grande quantità si trova pure a Stassfurt nei depositi di halite e di silvite.

La *Kieserite* (1) e la *epsomite* (2) sono due solfati idrati di magnesio; la prima corrisponde alla formola $MgSO_4 + H_2O$ e proviene specialmente da Stassfurt, dove associata alla silvite ed alla carnallite (cloruro doppio di potassio e di magnesio) forma i cosiddetti *abrahamsalze* dei tedeschi; la seconda, anche nota con i nomi di *Bittersalz*, *sale amaro*, *sale inglese* ed in Piemonte con quello di *salcanale*, corrisponde alla formola $MgSO_4 + 7H_2O$.

Tanto l'una quanto l'altra sono solubili nell'acqua dando ad essa un sapore caratteristico amaro; in natura si hanno molte acque le quali contengono disciolte delle piccole quantità di solfato di magnesio; tra queste degna di nota per esserne particolarmente ricca è l'acqua della *Victoire* presso Courmayeur.

Un solfato di magnesio artificiale corrispondente nei suoi caratteri chimici e cristallografici all'*epsomite* è industrialmente impiegato nell'arte tintoria; esso viene preparato in grande partendo dalla magnesite e trattandola con acido solforico; è anche impiegato in medicina.

La *mirabilite* (3) è un solfato sodico corrispondente alla formola $Na_2SO_4 + 10H_2O$; si presenta in incrostazioni cristalline ed artificialmente si può ottenere in cristalli incolori appartenenti al sistema monoclini.

Molte acque contengono disciolto del solfato sodico; ricche in modo speciale ne sono, fra le altre, le acque delle sorgenti di St.-Vincent, nella valle d'Aosta, e di Karlsbad in Boemia.

Grandi quantità di solfato sodico, ottenuto però artificialmente trattando il carbonato sodico del commercio con acido solforico, vengono impiegate nelle industrie e specialmente in quella dei vetri: è anche usato in medicina.

BARITINA (4). — Si presenta in cristalli ed in masse compatte. I cristalli sono generalmente tabulari (fig. 26) o prismatici; essi appartengono al sistema trimetrico e risultano, nei casi più semplici, dall'unione di un

(1) Da Kieser, scienziato telesco.

(2) Da Epsom, località inglese.

(3) Dal latino *sal mirabile*.

(4) Dal greco *barus* (pesante).

prisma rombico verticale terminato superiormente ed inferiormente oppure lateralmente da facce di pinacoidi.

Essi possono avere anche delle dimensioni assai grandi e presentano due specie di sfaldature ben evidenti.

La baritina si presenta pure in masse compatte, fibrose, bacillari e granulari.

Il colore è assai variabile, potendo essere incolore, bianca, grigia, gialla, azzurra, rossa o bruna; tutte le varietà però quando sono ridotte in polvere assumono tinta bianca. La durezza è uguale a 3-3,5; il peso specifico a 4,5.

È costituita da solfato di bario, $BaSO_4$, risultante da una molecola d'ossido di bario, BaO , e da una di anidride solforica SO_3 . È difficilmente fusibile al cannello e non è decomposta dagli acidi; scaldata sul carbone alla fiamma riducente perde il suo ossigeno e si ottiene una sostanza costituita da solfuro di bario BaS , la quale ha la proprietà di essere fosforescente, cioè, portata all'oscurità dopo essere stata esposta alla luce del sole, tramanda una bella luce rosso aranciata.

Trattando poi questo solfuro di bario con acido cloridrico, esso si decompone svolgendo idrogeno solforato H_2S e lasciando una soluzione di cloruro di bario $BaCl_2$, che è capace di colorare la fiamma in verde quando in questa si porti un filo di platino prima bagnato nella soluzione stessa.

È un minerale molto diffuso, che si trova in masse abbastanza grandi nei filoni metalliferi e specialmente in quelli contenenti minerali di piombo. Al Monte Paderno presso Bologna se ne trova una varietà in masserelle fibroraggiate o bacillari, che è fosforescente (*pietra di Bologna*).

È impiegata industrialmente per la fabbricazione dell'ossido di bario (*barite*) e dei sali di bario; spesso è pure fraudolentemente impiegata sotto forma di polvere finissima, per sofisticare molte sostanze e specialmente la biacca, che è un carbonato basico di piombo usato per le vernici.

Quando si trova frammista a minerali metalliferi e specialmente a quelli di ferro pregiudica il buon andamento delle operazioni metallurgiche.

Analoghe nell'aspetto e nella forma dei cristalli sono la *anidrite* di cui già si parlò, la *anglesite* (1) e la *celestite* (2).

La seconda di queste specie è costituita da solfato di piombo $PbSO_4$; è in cristalli nitidi ed incolore, pure trimetrici, ed i più bei esemplari provengono dalle miniere di galena della Sardegna (Monteponi, Iglesias) e da Anglesea nell'Inghilterra.

La terza è costituita da solfato di stronzio $SrSO_4$, ed è in cristalli incolore, vetrosi, trimetrici e generalmente prismatici; bellissimi esemplari provengono dalla Sicilia.

Tutti questi solfati ridotti sul carbone danno i rispettivi solfuri CaS , PbS , SrS , riconoscibili quello di piombo perchè è nero e per ulteriore riduzione lascia un globulo grigio metallico di piombo, e gli altri due perchè trattati con acido cloridrico, danno delle soluzioni che colorano rispettivamente la fiamma in rosso mattone ed in rosso porpora.

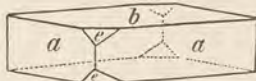


Fig. 26.

(1) Da Anglesea, località inglese.

(2) Dal colore azzurro dei primi esemplari che vennero descritti.

ALLUME (*Kalinite*) (1). — Forma ordinariamente delle incrostazioni e delle efflorescenze sui minerali di alluminio e sulle rocce contenenti minerali alluminiferi in via di alterazione; si incontra anche associato alla lignite in piccoli strati a struttura bacillare e fibrosa ed è anche disciolto in molte acque.

I suoi cristalli, specialmente se ottenuti artificialmente (fig. 27), possono essere voluminosi; sono incolori o bianchi ed appartengono al sistema



Fig. 27. — Gruppo di cristalli artificiali di allume.

monometrico, presentando generalmente la forma dell'ottaedro, oppure questa stessa forma con i vertici smussati dalle facce del cubo.

La durezza è uguale a 2,25; il peso specifico ad 1,75.

È costituito da un solfato doppio di alluminio e di potassio, cristallizzante con 24 molecole d'acqua: $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 + 24H_2O$. È molto solubile nell'acqua, alla quale dà un sapore astringente; scaldato fonde rigonfiando

(1) Dal latino *allumen* e dal latino *kalium* (potassio).

e svolgendo prima acqua e poi vapori di anidride solforica. Scaldato sul carbone in presenza a nitrato di cobalto assume una tinta azzurra.

L'allume è impiegato in molte industrie, come, ad esempio, nella concia delle pelli, nella tintoria, nell'arte fotografica, ecc. Quello del commercio però non si ricava dall'allume naturale, ma bensì da certi *schisti allumiferi* della Turingia e dall'*alunite*, altro solfato doppio di alluminio e potassio che differisce dall'allume perchè cristallizza con sole tre molecole di acqua e perchè le sue forme cristalline appartengono al sistema romboedrico.

Grandi quantità di alunite si hanno in Italia alla Tolfa, presso Civitavecchia, a Montioni ed in altre località della Toscana, ed alla solfatara di Pozzuoli presso Napoli; quivi il minerale, dopo essere stato torrefatto, viene esposto qualche tempo all'aria fino a che si polverizzi e dopo lo si lava con dell'acqua, e concentrando convenientemente la soluzione ottenuta si fa da questa cristallizzare l'allume.

La *melanterite* (1) (vetriolo verde, vetriolo di ferro) è un solfato di ferro idrato della formola $FeSO_4 + 7H_2O$; cristallizza nel sistema monoclinico in cristalli tabulari verdi; la durezza è uguale a 2; il peso specifico a 1,8. Si trova spesso in incrostazioni nelle miniere di pirite (bisolfuro di ferro).

La *calcantite* (2) (vetriolo azzurro, vetriolo di rame) è un solfato di rame idrato della formola $CuSO_4 + 5H_2O$; cristallizza nel sistema triclino (3) in cristalli tabulari (fig. 28) colorati in azzurro; ha durezza uguale a 2,5 ed un peso specifico pari a 2,2. Si trova spesso nelle miniere di minerali di rame sotto forma di incrostazioni e di efflorescenze.

Ambedue questi solfati hanno grande importanza industriale, essendo usato il primo nella fabbricazione degli inchiostri, nella tintoria, nella preparazione dell'acido solforico fumante, dell'azzurro di Berlino, ecc.; il secondo nella tintoria, nella stampa delle stoffe, nella galvanoplastica e nell'agricoltura contro le malattie della vite.

Però per questi usi non vengono impiegate nè la melanterite, nè la calcantite naturali, ma bensì composti ottenuti artificialmente e chimicamente corrispondenti alle dette specie.

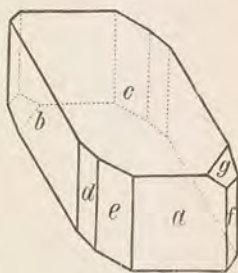


Fig. 28.

I solfati sono, al pari dei carbonati, minerali di aspetto litoideo o vetroso, che risultano dall'unione dell'anidride solforica con ossidi metallici: possono essere anidri od idrati e questi ultimi perdono facilmente, in seguito a riscaldamento, la loro acqua: alcuni a temperatura elevata danno pure svolgimento di anidride solforica.

Ordine 3° — TUNGSTATI, MOLIBDATI.

SCHEELITE (4). — Cristallizza nel sistema dimetrico (5) in forme che sono costantemente costituite da ottaedri molto acuminati (fig. 29); il colore varia dal giallo al giallo bruno, la polvere però è sempre bianca. La durezza è pari a 4,5-5; il peso specifico a 6.

Raramente si trova in masse compatte.

(1) Dal greco *melanteria*.

(2) Dal greco *calcantos*.

(3) Vedi pag. 96.

(4) Da Scheele, scienziato svedese, scopritore del tungsteno.

(5) Vedi pag. 91.

È costituita da tungstato di calcio $CaWO_4$, risultante da una molecola di ossido di calcio CaO e da una di anidride tungstica WO_3 . È decomposta dall'acido nitrico, lasciando un residuo giallo di acido tungstico solubile nell'ammoniaca.

È un minerale poco diffuso, che spesso accompagna nei loro giacimenti i minerali di stagno, come in Boemia ed in Sassonia, od i minerali di ferro come a Traversella in Piemonte. Nelle miniere di Val Toppa, nell'Ossola, ne fu trovata di quella compatta.

La *wolframite* (1) è un tungstato di ferro e manganese $(Fe,Mn)WO_4$, che cristallizza nel sistema monoclinico e si presenta per lo più in grossi cristalli di color nero bruno con viva lucentezza adamantina od anche in masse compatte; le varietà molto ricche in manganese sono indicate anche col nome di *hubnerite*; quelle ricche in ferro col nome di *ferberite*. La durezza è uguale a 5,5; il peso specifico a 7,3.

Proviene specialmente dalla Sassonia e dall'Harz; in Italia fu trovata in piccole quantità a Traversella in Piemonte.

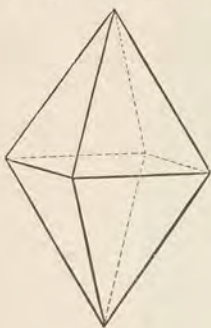


Fig. 29.

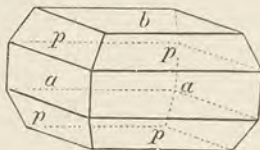


Fig. 30.

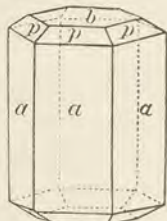


Fig. 31.

La *wolframite* è un minerale importante dal lato industriale, perchè serve per la preparazione dei sali di tungsteno e per la separazione del tungsteno metallico impiegato nella metallurgia del ferro per la fabbricazione dell'acciaio al tungsteno, che presenta una durezza molto maggiore degli acciai ordinari.

La *wulfenite* (2) è molibdato di piombo: $PbMoO_4$; cristallizza nel sistema dimetrico come la *scheelite* e si presenta in cristalli appiattiti (fig. 30); si trova anche in masse compatte. Il suo colore varia dal giallo al giallo ranciato. La durezza è uguale a 3; il peso specifico a 6,6.

È un minerale poco diffuso; le principali località da cui proviene sono Bleiberg nella Carinzia, Rezbanya nell'Ungheria e Przibram nella Boemia.

Ordine 4° — FOSFATI, ARSENIATI.

APATITE (3). — Si presenta in cristalli appartenenti al sistema romboedrico e costituiti da prismi esagonali terminati dal pinacoide e da altre forme (fig. 31); ed in masse compatte o concrezionate che assumono il nome di *fosforite* (4).

(1) Da *Wolfram*, nome col quale è pure indicato il tungsteno.

(2) Da *Wulfen*, mineralista tedesco (1728-1805).

(3) Dal greco *apatein* (ingannare), in causa della facilità con cui si può confondere con altri minerali.

(4) Da *fosforo*, componente del minerale.

Il colore è variabilissimo; può essere incolore, bianca, grigia, gialla, violetta, azzurra, verde e rossa; la polvere pure ha tinta variabile. La durezza è uguale a 5, essendo la apatite uno dei termini della scala delle durezza di Mohs; il peso specifico è 3,2.

È costituita da fosfato calcico più cloruro o fluoruro calcico: $Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(Cl, Fl)_2$, risultante il primo di questi composti da tre molecole di ossido di calcio CaO e da una di anidride fosforica P_2O_5 .

È fusibile difficilmente al cannello e trattata cogli acidi si scioglie completamente dando delle soluzioni che colorano in rosso mattone la fiamma in causa della presenza del calcio; facendo una perla al borace con dell'apatite, ed impiegando come sostegno un filo di ferro, questo diviene fragile alla fiamma riducente, perchè si forma del fosfuro di ferro.

Bei cristalli di apatite provengono dalla Val d'Ala in Piemonte e dal S. Gottardo; altre località degne di nota sono Zinnwald e Schlackenwald in Boemia. La fosforite manca quasi del tutto in Italia, mentre se ne hanno invece grandi giacimenti in Spagna, in Germania ed in Francia.

La fosforite è un minerale che ha grandi applicazioni nell'agricoltura, essendo impiegata nella preparazione dei concimi chimici.

La *piromorfite* (1) è un fosfato di piombo con cloruro di piombo $Pb_3(PO_4)_2 \cdot PbCl_2$, che al pari della apatite è in prismi esagonali; ha un colore che varia dal verde al giallo brunoastro e talvolta si presenta in arnioni ed in forme imitative. Accompagna i minerali di piombo nei loro giacimenti.

La *turchesia* (2), usata come gemma, è un fosfato idrato di alluminio $Al_3(PO_4)_2 \cdot Al_2(OH)_6 + H_2O$, che si presenta in masserelle amorfe di un bel colore variante dal verde al verde azzurro. Proviene specialmente dalla Persia, dall'India e dal Turkestan; in Europa fu trovata nella Sassonia.

La *mimetite* (3) è un arseniato di piombo con cloruro di piombo $Pb_3(AsO_4)_2 \cdot PbCl_2$; differisce quindi dalla piromorfite perchè contiene dell'anidride arsenica As_2O_3 invece dell'anidride fosforica. Si presenta pur essa in prismi esagoni di colore giallo miele e si distingue dall'apatite e dalla piromorfite perchè scaldata sul carbone alla fiamma riducente dà fumi bianchi aventi odore agliaceo, dovuti allo sviluppo di anidride arseniosa As_2O_3 . Proviene specialmente dalla Cornovaglia in Inghilterra.

Ordine 5° — BORATI, NITRATI.

BORACE (4) (*Tincal*). — Cristallizza nel sistema monoclinico e si presenta in forme prismatiche: è anche in incrostazioni ed efflorescenze. Ha colore variante dal bianco al grigio. Durezza 2-2,5; peso specifico 1,7.

È costituito da tetraborato sodico idrato, corrispondente alla formola $Na_2B_4O_7 + 10H_2O$, risultante da una molecola di ossido di sodio Na_2O più due molecole di anidride borica B_2O_3 e 10 molecole di acqua.

(1) Dal greco *piros* (fuoco) e *morfe* (forma), in causa della forma globulare che prende quando la si riscalda.

(2) Dal colore turchino che presenta.

(3) Dal greco *mimetis* (imitatore), in causa della sua rassomiglianza con la piromorfite.

(4) Dall'arabo *buraq*.

È fusibile al cannello con ribollimento dovuto allo svolgersi dell'acqua che contiene e quando è fuso ha la proprietà di colorarsi diversamente in presenza a molti ossidi metallici, d'onde l'uso che se ne fa nell'analisi chimica per le cosiddette *perle*.

È impiegato industrialmente nella fabbricazione dei vetri e delle porcellane e nella saldatura dei metalli.

Per questi scopi industriali però si adopera o del borace artificiale oppure quello che si ottiene evaporando le acque di alcuni laghi (Borax See della California), le quali sono assai ricche in borato sodico, che lasciano depositare appunto sotto forma di borace.

SALNITRO. — Si presenta in delicate efflorescenze ed incrostazioni bianche che si formano di preferenza alla superficie terrestre o dove si hanno delle sostanze organiche in putrefazione: sciolto nell'acqua può ricristallizzare dalla soluzione in cristalli appartenenti al sistema trimetrico e costituiti da prismi rombici lateralmente limitati dalle facce di un pinacoide. La durezza è uguale a 2; il peso specifico a 1,9.

È costituito da nitrato potassico KNO_3 risultante dall'unione di una molecola di ossido di potassio K_2O e di una di anidride nitrica N_2O_5 , dal cui complesso risultano due molecole di nitrato potassico. È facilmente solubile nell'acqua; sul carbone deflagra violentemente colorando la fiamma in violetto.

Grandi quantità di nitrato potassico si usano e più ancora si usavano nella preparazione della polvere pirica, costituita da una miscela di nitrato potassico, di carbonio e di solfo e nell'arte vetraria. Questo nitrato potassico è però di origine artificiale; anticamente lo si ricavava dalle *nitriere*, che erano cumuli di sostanze organiche animali mescolate con ceneri di legno, di torba ecc. con carbonato calcico, abbandonati alla putrefazione, ed attualmente lo si ricava dal nitrato sodico, perchè sono molto rari, trovandosene solo nell'India, i depositi utilizzabili di salnitro.

NITRATO SODICO. — Si presenta in cristalli appartenenti al sistema romboedrico in incrostazioni bianche o giallastre; la durezza varia da 1,5-2; il peso specifico è di 2,29.

È costituito da nitrato sodico $NaNO_3$, è pure capace di deflagrare scaldato sul carbone, ma a differenza del salnitro colora intensamente la fiamma in giallo; è solubile nell'acqua ed è assai deliquescente.

Grandi giacimenti di nitrato sodico si hanno nel Chili, donde il nome di *nitro del Chili* col quale è pure indicato; serve specialmente per la preparazione dell'acido nitrico, usato in molte industrie e specialmente in quelle riguardanti la fabbricazione degli esplosivi, e per la preparazione del nitrato potassico, detto appunto *nitro di conversione*, usato nella fabbricazione della polvere pirica, non potendosi usare il nitrato sodico in causa della sua deliquescenza.

I tungstati, i molibdati, i fosfati, gli arseniati, i borati ed i nitrati hanno generalmente una lucentezza vetrosa più o meno spiccata; derivano dalle corrispondenti anidridi WO_3 , MoO_3 , P_2O_5 , As_2O_5 , B_2O_3 , N_2O_5 , combinate con ossidi metallici.

Ordine 6° — SILICATI.

TOPAZZO (1). — È generalmente in cristalli, sebbene talvolta sia anche in masse compatte; i cristalli appartengono al sistema trimetrico, sono trasparenti o traslucidi e risultano dall'unione di prismi rombici, le cui

(1) Dal greco *topasios*.

facce sono striate longitudinalmente, con degli ottaedri a base rombica (fig. 32).

Può essere incolore, ma in generale è giallo, giallo bruno e, meno frequentemente, anche verde.

La durezza è uguale ad 8, essendo il topazzo uno dei termini della scala delle durezza; il peso specifico è pari a 3,6.

Chimicamente risulta dall'unione di un silicato di alluminio e di un fluosilicato di alluminio: $5Al_2SiO_5 \cdot Al_2SiF_{10}$.

È infusibile; scaldate sul carbone a temperatura elevata alcune varietà cambiano di colore assumendo una tinta rossa violacea (*topazzo bruciato*). È parzialmente decomposto dall'acido solforico.

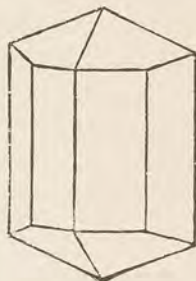


Fig. 32.

I cristalli più belli sono quelli del Brasile e della Siberia; quivi si trova anche in ciottolini. Altre località degne di nota sono la Boemia e la Sassonia, dove il topazzo è specialmente in filoni stanniferi.

Le varietà trasparenti e di bella tinta gialla si lavorano in gioielleria.

TORMALINA (1). — Si presenta in bei cristalli, anche di dimensioni assai grandi, le cui forme appartengono al sistema romboedrico, essendo prevalentemente costituiti da prismi esagonali terminati da romboedri. Essi sono *emimorfi*, cioè sono differentemente terminati alle due estremità.

Il colore della tormalina è molto vario: raramente è incolore; può essere azzurra, come nella varietà *indicolite* del Brasile, rossa, come nella varietà *rubellite* degli Urali, gialla, verde, bruna o nera (*sciordo*); si hanno spesso dei cristalli policromi, i quali presentano differente colore alle due estremità, oppure hanno nell'interno delle zone che hanno tinta differente dalle esterne. Ha lucentezza vetrosa.

Raramente è in masse compatte ed allora ha tinta nera.

Le varietà colorate di tormalina presentano sensibilmente il *dicroismo*, cioè osservate parallelamente o normalmente all'asse di allungamento lasciano vedere colori differenti; scaldati, i suoi cristalli si elettrizzano positivamente ad una estremità e negativamente all'altra. La durezza è uguale a 7; il peso specifico a 3.

Ha composizione chimica molto complessa, risultando essenzialmente costituita da un borosilicato di alluminio e magnesio; contiene anche del

(1) Dal nome di *turamali* con cui è indicato dai Singalesi.

fluore e le varie tinte dipendono specialmente dal fatto che è più o meno ricca di ferro; inoltre può anche contenere diversi altri elementi, come manganese, litio, potassio, sodio.

Scaldata al cannello fonde più o meno facilmente a seconda delle quantità di ferro che contiene; le varietà incolore sono infusibili. È decomposta dall'acido solforico e dall'acido fluoridrico.

Bellissimi cristalli di tormalina si hanno in Italia al S. Gottardo, a Beura nell'Ossola ed all'isola d'Elba; altre località degne di nota sono il Brasile, i Monti Urali, l'isola di Ceylan, la Sassonia e la Baviera.

Le varietà colorate in roseo, in verde ed in azzurro e trasparenti sono impiegate come gemme; quelle scure o brune ma perfettamente trasparenti sono usate in fisica per polarizzare la luce, nella pinzetta a tormaline a cui si accennerà in seguito parlando dei caratteri fisici dei minerali.

GRANATO (1). — È generalmente sotto forma di cristalli; ma può anche

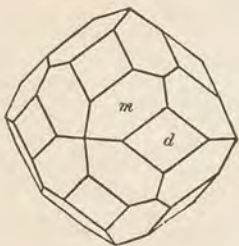


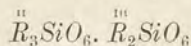
Fig. 33.

essere dotato di struttura granulare e compatta. I cristalli appartengono al sistema monometrico e presentano generalmente la forma del rombododecaedro, oppure quella dell'icositetraedro, oppure (fig. 33) queste due forme associate.

Il colore del granato è molto variabile; quello più comune è il rosso, che può andare dal rosso chiaro al rosso scuro; se ne hanno pure di quelli neri, verdi, gialli; raramente è incolore.

La durezza varia da 6,5 a 7,5; il peso specifico da 3,4 a 4,3.

È un silicato doppio, la cui formola si può esprimere nel seguente modo:



in cui $\overset{''}{R} = Ca, Mg, Fe, Mn$ e $\overset{'''}{R} = Al, Fe, Cr$; fondandosi su questi ultimi metalli si distinguono tre gruppi di granati indicati rispettivamente coi nomi di alluminiferi, ferriferi e cromiferi; ad ognuno dei quali corrispondono una o più varietà dipendenti dalla natura chimica del metallo indicato con $\overset{''}{R}$.

Fra le varietà alluminifere si ha la *grossularia* in cui $\overset{''}{R} = Ca$, che si presenta in cristalli il cui colore varia dal giallo ranciato al rosso chiaro, il *piropo* in cui $\overset{''}{R} = Mg, Fe$, di tinta rosso viva, l'*almandino* in cui $\overset{''}{R} = Fe$, pure rosso, lo *spessartino* in cui $\overset{''}{R} = Mn, Fe$, pure rosso. La *melanite* o *andradite* in cristalli neri è una varietà appartenente al gruppo dei granati

(1) Dal colore rosso che presentano alcune varietà, analogo a quello dei fiori dei melagrani.

ferriferi ed in cui $\overset{n}{R} = Ca$; la *ouwarowite* appartiene ai granati cromiferi ed in essa si ha pure $\overset{n}{R} = Ca$; si presenta in cristalli colorati in verde smeraldo.

Al cannello le varietà ricche di ferro fondono facilmente e dopo fusione sono completamente decomposte dagli acidi; prima della fusione sono solamente decomposte dall'acido fluoridrico.

Il granato è un minerale abbastanza comune; in Italia si hanno bei campioni di grossularia nelle valli di Lanzo, a Monteacuto presso Traversella, al S. Gottardo ed all'isola d'Elba; nelle rocce vulcaniche del Lazio abbonda la melanite. Frequentissimo è poi il granato in molte rocce delle Alpi, come le granatiti, le eclogiti, i micascisti ed i talcoshisti.

Altre località degne di essere ricordate sono la Boemia, dove si trova il piropo in cristalli deformati e rotolati; la Sassonia, la Baviera e la Svezia, dove si trova l'almandino, e la Siberia, dove, nei dintorni del lago di Baikal, si trova la *ouwarowite*. I granati trasparenti e specialmente l'almandino ed il piropo servono come gemme e col nome di *carbonchio* si indica appunto l'almandino lavorato in gioielleria; quando si trova in grandi masse può, però molto limitatamente, essere impiegato come fondente nella metallurgia del ferro.

OLIVINA (1) (*Peridoto*, *crisolite*). — Cristallizza in forme appartenenti al sistema trimetrico, ma più comunemente è in masse granulari a cui si dà in modo speciale il nome di *crisolite*. Ha colore verde oliva o verde giallastro chiaro; è trasparente o translucida ed ha lucentezza vetrosa. La durezza è uguale a 7; il peso specifico a 3,3.

È costituita da un silicato che risulta dall'unione di un silicato di magnesio della formola Mg_2SiO_4 e di un silicato di protossido di ferro della formola Fe_2SiO_4 ; la quantità di quest'ultimo può variare entro a limiti abbastanza estesi, avendosi in conseguenza delle sensibili variazioni di colore.

L'acido solforico la decompone lasciando un residuo di silice gelatinosa; al cannello non fonde, ad eccezione del caso in cui sia molto ricca in ferro.

È un minerale che entra come componente essenziale in molte rocce appunto indicate col nome di *peridotiche*, fra cui la più importante è la *therzolite* che si trova nelle Alpi del Piemonte e della Liguria; entra pure come componente accessorio in molte lave basaltiche e basalti (nei quali si trova anche in grossi noduli), rocce comuni nei distretti vulcanici del Vesuvio, dell'Etna e delle isole Lipari; è pure un componente molto comune dei meteoriti.

Nei basalti e nelle lave basaltiche specialmente al Monte Somma (Vesuvio) e nei distretti vulcanici dell'Italia centrale si trova dell'olivina in nitidi cristalli; degni di nota per le loro dimensioni sono i cristalli di olivina di Snarum in Svezia; essi sono però generalmente cambiati in serpentino, alterazione questa molto frequente nell'olivina.

Le varietà trasparentissime e dotate di un bel colore verde oliva vengono usate come gemme.

(1) Dal suo colore verde oliva.

BERILLO (1). — Cristallizza in prismi esagonali terminati da una bipiramide esagona e dal pinacoide (fig. 34); i cristalli possono avere anche delle dimensioni assai grandi e sono generalmente impiantati entro a delle druse; si presenta anche in aggregati bacillari ed in ciottoli. Ha color verde che talvolta passa all'azzurro; nel primo caso, quando i cristalli sono trasparenti, prende il nome di *smeraldo* (2) e nel secondo quello di *acquamarina*; meno frequentemente è incolore o presenta tinta rossa; col nome di *berillo comune* si indicano le varietà non trasparenti e colorate in verdiccio, in azzurro od in verde bruno. Ha durezza uguale ad 8 e peso specifico pari a 2,7.

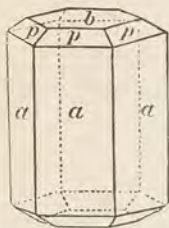


Fig. 34.

È costituito da un silicato di alluminio e berillio corrispondente alla formola $Be_3Al_2Si_6O_{12}$; è inattaccabile dagli acidi ad eccezione del fluoridrico ed al cannello fonde difficilmente solo sopra i margini.

Bellissimi campioni di smeraldo provengono dalla Siberia, dalla Nuova Granata e dal Perù; in Italia all'isola d'Elba si hanno nel granito cristalli incolore o rosei, nel protogino del Monte Bianco se ne hanno di quelli azzurri e nelle rocce cristalline dell'Ossola di quelli molto grossi ma per lo più opachi.

Lo smeraldo e l'acquamarina sono usati come gemme e specialmente il primo è assai pregiato; i berilli comuni si impiegano per la preparazione dei sali di berillio.

VESUVIANITE (3) (Idocrasia). — Cristallizza nel sistema dimetrico e si presenta in cristalli costituiti da un prisma quadrato sormontato da ottaedri a base quadrata e dal pinacoide; le facce del prisma sono striate longitudinalmente. Ha color verde o verde bruno e, in certe varietà contenenti manganese, il colore è violetto. Durezza = 6,5; peso specifico 3,40.

È un silicato di alluminio e calcio con piccole quantità di acqua, di formola molto complessa e che sempre contiene del ferro e in certe varietà (*manganovesuvianite*) del manganese.

Sul carbone fonde e dopo fusione è decomposta completamente dall'acido cloridrico, mentre prima lo è solo parzialmente, essendo però sempre attaccata dall'acido fluoridrico.

Campioni molto belli provengono dal Vesuvio e dalle valli di Lanzo; le varietà molto trasparenti possono anche usarsi come gemme.

Lo *zirconio* (4) è un silicato di zirconio della formola $ZrSiO_4$ che cristallizza nel sistema dimetrico; presenta una tinta che va dal grigio violaceo al rosso chiaro e le

(1) Dal latino *beryllus*.(2) Dal greco *smaragdus*.

(3) Dal Vesuvio, località dove si trova frequentemente.

(4) Dal greco *lincurion*.

varietà trasparenti che hanno quest'ultimo colore assumono il nome di *giacinto* e servono come gemma.

I giacinti provengono specialmente da Ceylan; fra le località italiane in cui si ha lo zircone citiamo le lave basaltiche del Vicentino ove trovansi in piccoli cristalli rossi.

Ha durezza uguale a 7,5; peso specifico uguale a 4,5; è infusibile e non è decomposto da nessun acido, neppure dal fluoridrico.

Il *lapislazzuli* è un silicato molto complesso contenente, oltre alla silice, del sesquiossido di alluminio, dell'ossido di calcio, dell'ossido di sodio ed anche del solfo; è in masse azzurre e solo eccezionalmente si trova in piccoli cristalli cubici. La durezza è uguale a 5,5; la densità a 2,4. Scaldandolo al cannello perde il colore e fonde in un vetro bianco. È decomposto dagli acidi, svolgendo idrogeno solforato.

Proviene dalla Siberia, dal Tibet e dalla China, dove è incluso nei calcari; fu anche osservato al Monte Somma (Vesuvio).

Levigato serve come pietra ornamentale; nei tempi passati veniva usato nella pittura e nelle arti dei colori col nome di *azzurro di oltremare*.

FELDISPATI (1). — Sono minerali monoclini o triclini, i quali presentano delle sfaldature perfette secondo due direzioni, ad angolo retto nelle specie monocline ed inclinate in quelle tricline.

Ai feldispatici monoclini appartiene l'*ortosio* od *ortoclasio* (2); ai triclini, indicati complessivamente col nome di *plagioclasti* (3), appartengono essenzialmente il *microclino*, l'*albite*, l'*anortite*, l'*oligoclasio*, l'*andesina* e la *labradorite*.

Chimicamente considerati i feldispatici sono dei silicati doppi di alluminio e di un altro metallo rappresentato, a seconda dei casi, dal potassio, dal sodio e dal calcio; il potassio è caratteristico dell'*ortosio* e del *microclino*, il sodio ed il calcio dei *plagioclasti* ad eccezione del *microclino*, essendo il sodio proprio specialmente dell'*albite* ed il calcio dell'*anortite*, mentre gli ultimi tre termini contengono contemporaneamente sodio e calcio. I *plagioclasti* a seconda della ricchezza più o meno grande in sodio ed in calcio si comportano diversamente in presenza dell'acido cloridrico, essendo completamente attaccabili quelli contenenti solo calcio, inattaccabili quelli contenenti solo sodio e più o meno resistenti quelli contenenti sodio e calcio contemporaneamente a seconda della ricchezza nei due elementi.

ORTOSIO. — Si presenta in cristalli, spesso di grandi dimensioni ed allungati, risultanti (fig. 35 e 36) dalla combinazione di prismi rombici e di pinacoidi; questi cristalli sono spesso geminati secondo diverse leggi e nella fig. 37 è appunto indicato un cristallo di *ortosio* geminato secondo la legge di Karlsbad, essendo questo nome ricavato dalla località in cui per la prima volta venne osservata questa geminazione, nello stesso modo in cui altre

(1) Dal tedesco *feld* (campo) e *spat* (spato: massa sfaldabile).

(2) Dal greco *orthos* (retto) e *clao* (rompersi).

(3) Dal greco *plagios* (obliquo).

geminazioni, secondo differenti leggi, pure proprie dell'ortosio, sono indicate con i nomi di Manebach e di Baveno.

Si trova però anche molto frequentemente in grani irregolari, specialmente quando entra come componente delle rocce ed in certi casi anche in masse compatte, nelle quali però sono sempre nettamente discernibili le sfaldature.

Il colore dell'ortosio quando è puro è il bianco, non essendo raro il caso di cristalli, specialmente se di piccole dimensioni, che siano completamente incolori; può essere anche grigio, giallastro, rossiccio o verdiccio in caso di impurità; ha lucentezza vetrosa; la polvere è bianca.

La durezza è uguale a 6, essendo uno dei termini della scala delle durezza; il peso specifico è pari a 2,5.

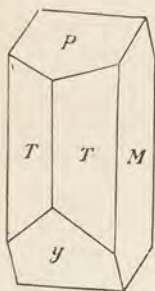


Fig. 35.

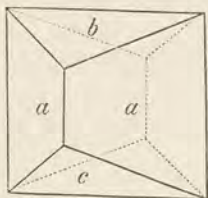


Fig. 36.

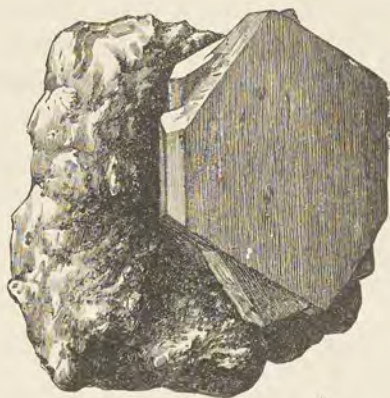


Fig. 37.

Corrisponde alla seguente composizione chimica $K_2Al_2Si_6O_{16}$ risultante da una molecola di sesquiossido di alluminio, una di ossido di potassio e sei di silice. È fusibile difficilmente al cannello, dando un vetro bianco, bolloso; gli acidi non lo intaccano, ad eccezione del fluoridrico.

È facile ad alterarsi, perdendo completamente l'ossido di potassio ed acquistando dell'acqua, trasformandosi in *caolino*.

Si hanno diverse varietà di ortosio: l'*ortosio comune* in cristalli bianchi, gialli o rosei e con una lucentezza simile a quella della porcellana, od in granuli e masse senza forma determinabile; l'*adularia* in bei cristalli incolori, trasparenti o traslucidi; la *sanidina* in cristalli appiattiti (fig. 37).

L'ortosio comune entra come componente essenziale di molte rocce: graniti, sieniti, porfidi e gneiss ed in alcune di queste, ma essenzialmente nei graniti, lo si trova pure sotto forma di druse; località italiane degne di essere menzionate per i cristalli di

ortosio che vi si trovano, sono Baveno, Montorfano e l'isola d'Elba, dove appunto è contenuto nel granito. L'adularia è sempre in cristalli costituenti delle druse e delle geodi, ed al pari dell'ortosio comune è specialmente contenuta nei graniti. In Italia trovasi al S. Gottardo (Monte Adula). La sanidina è propria delle rocce vulcaniche, le quali, come le trachiti e le fonoliti, la possono contenere o sotto forma di granuli od in cristalli appiattiti quando la roccia ha struttura porfirica. In Italia si hanno cristalli di sanidina in tutti i distretti vulcanici dove si trovano delle rocce ortosiche.

L'ortosio serve, mescolato in proporzioni determinate con il caolino, alla fabbricazione della porcellana; la *pietra della luna* è una varietà di adularia in cristalli opalescenti che viene impiegata come gemma.

Il *microclino* (1) è un feldispato chimicamente identico all'ortosio, ma da esso differente per il sistema cristallino, essendo i suoi cristalli riferibili al sistema triclinico; una varietà in bei cristalli verdi, di dimensioni anche molto grandi, è la *pietra delle amazzoni* od *amazonite* proveniente dal Colorado e dai Monti Ilmeni (Russia) ed usata nei tempi antichi come pietra ornamentale.

ALBITE (2). — Si presenta in cristalli triclini generalmente appiattiti e geminati secondo una legge detta appunto *legge dell'albite* (fig. 38); essi hanno color bianco, potendo anche essere incolori; talvolta, per causa di impurità, assumono tinta gialla, grigia o verdastra e, se si tratta di inclusioni di sostanze carboniose, possono anche essere neri; come componente di molte rocce è in granuli.

La durezza è uguale a 6; il peso specifico a 2,6.

È costituita da un silicato di alluminio e sodio di costituzione analoga a quella dell'ortosio: $Na_2Al_2Si_6O_{16}$; fonde difficilmente in un vetro bianco; gli acidi, ad eccezione del fluoridrico, non la intaccano; colora distintamente la fiamma in giallo.

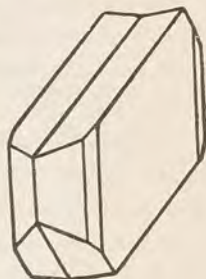


Fig. 38.

Località dove si trovano dei bei cristalli di albite sono la Sassonia e la Siberia; nelle Alpi sono molto frequenti le druse di albite nelle anfiboliti, le quali possono in certi casi esserne molto ricche, prendendo allora il nome di *prasiniti*. Il *periclino* è una varietà di albite differente da quella ordinaria per il solo fatto che i suoi cristalli obbediscono ad un'altra legge di geminazione.

ANORTITE (3). — È in cristalli simili, anche nel tipo della geminazione, a quelli dell'albite; sono anch'essi incolori, bianchi o grigiastri; la loro durezza è uguale a 6; il peso specifico a 2,7.

È costituito da un silicato doppio di alluminio e di calcio $CaAl_2Si_2O_8$ risultante dall'unione di una molecola di sesquiossido di alluminio, da una di ossido di calcio, e da due di silice. Fonde più difficilmente dell'albite;

(1) Dal greco *micrós* (piccola) e *klinos* (inclinazione).

(2) Dal latino *albus* (bianco) in causa del suo colore.

(3) Dal greco *anorthos* (non retto).

è decomposta, oltre che dall'acido fluoridrico, anche dal cloridrico, lasciando un residuo costituito da silice gelatinosa.

In bei cristalli nitidi si trova nelle lave del Vesuvio.

L'*oligoclasio* (1), l'*andesina* (2) e la *labradorite* (3) si possono considerare come termini intermedi fra l'albite e l'anortite, derivanti da miscele in proporzioni variabili dei silicati tipici costituenti i due minerali precedenti.

Sono raramente in cristalli, presentandosi per lo più in granuli come componenti essenziali ed accessori di molte rocce; i cristalli sono generalmente geminati.

L'*oligoclasio* ha colore bianco, ma può anche essere grigio o bianco-verdiccio; ha durezza uguale a 6 e peso specifico uguale a 2,6; in esso il sodio è in modo assoluto prevalente sul calcio, per cui resiste molto all'azione dell'acido cloridrico; è difficilmente fusibile.

L'*andesina* è pure bianca; ha durezza uguale a 5,5 e peso specifico uguale a 2,7; contiene quantità quasi uguali di sodio e di calcio, per cui è parzialmente decomposta dall'acido cloridrico; è più difficilmente fusibile dell'*oligoclasio*.

La *labradorite* è in masse bianche o grigie, che talvolta presentano a luce riflessa e sotto determinate incidenze di raggi una lucentezza speciale, che ricorda quella della madreperla e che è indicata col nome di *labradorescenza*. Ha durezza uguale a 5,5; peso specifico uguale a 2,7. In essa prevale essenzialmente il calcio, per cui è decomposta più facilmente dell'*andesina* dall'acido cloridrico, ed è più fusibile di essa.

Questi feldispati sono specialmente comuni allo stato di componenti essenziali od accessori in molte rocce: l'*oligoclasio* nelle dioriti, nelle porfiriti e secondariamente nei graniti, nei porfidi, nelle sieniti e negli gneiss; l'*andesina* nelle andesiti, nelle trachiti ecc., la *labradorite* nelle diabasi, nei gabbri e nei basalti.

In cristalli furono trovati, fra altre località, l'*oligoclasio* al Vesuvio, l'*andesina* a Monte Arcuentu in Sardegna e la *labradorite* all'Etna ed al Vesuvio.

LEUCITE (4). — Si presenta in cristalli bianchi o grigi, aventi apparentemente (fig. 39) la forma dell'icositetraedro; però in causa della birifrazione che presenta non si può considerare come monometrica, per cui fu riferita da alcuni autori al sistema dimetrico, da altri al trimetrico, e da altri ancora al monoclinio od al triclinio, spiegando la apparente forma mo-

(1) Dal greco *oligos* (poco).

(2) Dalle Ande, dove si trova frequentemente.

(3) Dal Labrador, donde provengono i più bei esemplari.

(4) Dal greco *leucós* (bianco).

nometrica come risultante dall'unione di forme differenti appartenenti ai suddetti sistemi.

La durezza della leucite è uguale a 5,5; il peso specifico a 2,5.

Chimicamente è costituita, analogamente all'ortosio, da un silicato di alluminio e di potassio, differendo però da esso per la quantità di silice, corrispondendo essa alla formola $K_2Al_2Si_4O_{12}$ risultante da una molecola di sesquiossido di alluminio, da una di ossido di potassio e da quattro di silice. Al cannello non fonde; è decomposta completamente dall'acido cloridrico, lasciando un residuo costituito da silice sotto forma di polvere finissima (silice pulverulenta).

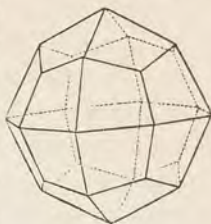


Fig. 39.

In cristalli più o meno deformati è comune nelle rocce leucitiche, molto abbondanti nei distretti vulcanici dell'Italia centrale ed al Vesuvio, dal quale spesso vengono eruttati cristalli sciolti di leucite.

La *nefelite* (1) pure comune in molte rocce vulcaniche dell'Italia centrale e del Vesuvio, è un silicato doppio di alluminio, sodio e potassio, che cristallizza nel sistema romboedrico in prismi esagonali, bianchi o grigiastri, aventi una durezza pari a 5,5 ed un peso specifico pari a 2,6. Una sua varietà indicata col nome di *eleolite* si trova specialmente in Norvegia, entro a certe sieniti indicate appunto col nome di *sieniti eleolitiche*.

ANFIBOLO (2). — È un minerale che cristallizza nel sistema monoclinico e che si presenta in natura sotto aspetti differentissimi; può essere, sebbene non frequentemente, in cristalli allungati, risultanti dalla combinazione di prismi e pinacoidi (fig. 40) che presentano due direzioni di perfetta sfaldatura parallelamente alle facce del prisma *a*.



Fig. 40.

Molto più comunemente è in masse dotate di struttura bacillare, fibroso-parallelata o fibroso-raggiata. In alcune varietà queste fibre sono flessibili e tessili, in altre sono rigide; le prime sono comprese sotto il nome di *amianto*, le seconde sotto quello di *asbesto*.

Il colore è assai vario, potendo essere bianco, verde, verde-bruno e giallo-bruno. La durezza varia da 5 a 6; il peso specifico è uguale a 3.

Ha una composizione chimica assai variabile e complessa; le varietà bianche sono essenzialmente costituite da un silicato di magnesio e calcio;

(1) Dal greco *nephelê* (nube), perchè è decomposta dagli acidi, dando silice gelatinosa, simile ad una nube.

(2) Dal greco *amphibolos* (dubbio).

quelle colorate contengono pure del protossido di ferro; in altre varietà si ha pure del sesquiossido di alluminio, del sesquiossido di ferro e meno frequentemente dell'ossido di sodio.

Le principali varietà sono le seguenti:

Tremolite (1) in aggregati fibrosi o bacillari bianchi o bianco-verdici, è essenzialmente costituita da un silicato di magnesio e calcio $(Mg, Ca)SiO_3$;

Attinolite (2) in cristalli allungati ed in aggregati bacillari o fibrosi e fibro-raggiati di color verde più o meno intenso; è costituita da un silicato di calcio, magnesio e ferro allo stato di protossido $(Mg, Ca, Fe)SiO_3$;

Orneblenda in cristalli verde-bruni, giallo-bruni o bruni costituiti da un silicato molto complesso di magnesio, di calcio, di alluminio, di ferro allo stato di sesquiossido e di protossido ed in certi casi anche di sodio.

Queste diverse varietà scaldate al cannello si comportano diversamente per quanto riguarda la loro fusibilità, essendo facilmente fusibili le varietà ricche di ferro e meno fusibili quelle povere o prive di ferro. È decomposto solo dall'acido fluoridrico.

L'anfibolo è un minerale molto diffuso, ma specialmente come componente di molte rocce: sieniti, dioriti, porfiriti, granatiti, eclogiti, ecc.

Si ha pure una roccia semplice costituita da anfibolo: prende il nome di **anfibolite** ed in essa l'anfibolo è rappresentato specialmente dalla varietà attinolite.

L'amianto si trova in accentramenti in alcune rocce anfiboliche: esso serve per la fabbricazione di tessuti incombustibili.

In Italia si hanno in molte località e specialmente nella catena delle Alpi molte rocce anfiboliche; giacimenti importanti di amianto si hanno pure nella catena Alpina.

Un altro minerale che presenta pure, ed in grado maggiore dell'amianto, il carattere di essere in fibre tessili è la *crocidolite* (3), silicato di ferro e di sodio: esso serve pure per gli stessi usi nei quali è impiegato l'amianto, e di principali suoi depositi si hanno nell'Africa Australe.

PIROSSENO (4). — Al pari dell'anfibolo cristallizza nel sistema monoclinico; è però molto più frequentemente in cristalli i quali sono allungati e risultano dalla combinazione di prismi e di pinacoidi (fig. 41), essendo pure dotati di due direzioni di perfetta sfaldatura parallelamente alle facce del prisma *a*.

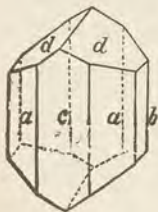


Fig. 41.

Quando non è in cristalli il pirosseno è in masse lamellari o granulari.

Il colore è assai variabile, avendosi delle varietà dotate di una tinta verdiccia chiara e delle altre che sono verdi, verdi-scure o brune.

(1) Da Tremola, valle nel gruppo del S. Gottardo.

(2) Dal greco *actin* (raggio) e *litos* (pietra).

(3) Dal greco *croche* (tessuto) e *litos* (pietra), in causa del suo uso come sostanza tessile.

(4) Dal greco *pir* (fuoco) e *xenos* (straniero).

La durezza varia da 5 a 6; il peso specifico da 3,2 a 3,6.

Chimicamente considerato è molto affine all'anfibolo, risultando pure nelle varietà chiare essenzialmente costituito da un silicato di calcio e magnesio, a cui si aggiungono nelle altre varietà il sesquiossido di alluminio, il protossido ed il sesquiossido di ferro e meno frequentemente anche l'ossido di sodio; la differenza essenziale fra il pirosseno e l'anfibolo sta in ciò che nell'anfibolo prevale il magnesio, mentre nel pirosseno prevale il calcio.

Le principali varietà sono le seguenti:

Diopside (1) in cristalli allungati verdi-chiari, trasparenti o translucidi, costituiti da un silicato di magnesio e calcio $(Ca, Mg)SiO_3$ contenente generalmente piccole quantità di ferro;

Sahlite e *diallagio* (2), ambedue silicati di calcio, magnesio e ferro della formola $(Ca, Mg, Fe)SiO_3$, differenti per essere la prima in cristalli verdi o verdi-scuri, translucidi od opachi ed il secondo in masse lamellari verdi;

Hedenbergite (3) in piccoli cristalli verdi-bruni, opachi, costituiti essenzialmente da un silicato della formola $(Ca, Fe)SiO_3$, contenente pure piccole quantità di magnesio;

Augite (4) in cristalli bruni o verde-bruni, spesso geminati, translucidi od opachi, costituiti da un silicato molto complesso di calcio, magnesio, ferro allo stato di sesquiossido e di protossido, alluminio e talvolta contenenti anche sodio.

Al pari dell'anfibolo la fusibilità varia col variare delle proporzioni del ferro, essendo più fusibili le varietà ricche di ferro che non quelle povere. È decomposto solo dall'acido fluoridrico.

Il pirosseno è un minerale molto diffuso come componente di molte rocce: diabasi, basalti, eufotidi, eclogiti, ecc.; nelle diabasi e nei basalti entra come componente essenziale l'augite; nelle eufotidi è la varietà diallagio e nelle eclogiti la varietà *omfacite*, che è da considerarsi come una diopside contenente dell'alluminio. La **pirossenite** è una roccia semplice formata da pirosseno.

Bellissimi esemplari di diopside e di hedenbergite provengono dalle Valli di Lanzo; l'augite è abbondante in tutti i distretti vulcanici dell'Italia centrale, al Vesuvio, all'Etna ed a Stromboli.

Al pirosseno è molto affine la *giadeite* (5) che è un silicato di alluminio e di sodio pure monoclino; quando è ricca di ferro allo stato di sesquiossido passa alle *cloromelanite* (6).

Ambedue furono usate nell'età della pietra per la fabbricazione di armi, ed utensili; attualmente sono usate specialmente nell'Oriente come pietre ornamentali.

(1) Dal greco *dis* (doppio) e *opsis* (apparenza).

(2) Dal greco *diallage* (differenza).

(3) Da Hedemberg, località della Svezia.

(4) Dal greco *auge* (splendore).

(5) Dal nome asiatico di *giada*.

(6) Dal greco *chloros* (verde), *melas* (nero).

CALAMINA (1). — Cristallizza nel sistema trimetrico in cristalli prismatici i quali sono emimorfi; generalmente però è in masse cristalline, stalattitiche, concrezionate o bacillari. Il colore varia dal bianco al giallo, al verde, al rosso. La durezza è uguale a 5, il peso specifico a 3,5.

È costituita da un idrosilicato di zinco della formola $H_2Zn_2SiO_5$; è decomposta da tutti gli acidi, e scaldata al cannello svolge dell'acqua.

È un minerale assai importante per la metallurgia dello zinco e per la preparazione del *bianco di zinco* (ossido di zinco) usato nelle industrie; generalmente è associato alla smithsonite ed anzi commercialmente il nome di calamina è dato tanto alla smithsonite quanto alla vera calamina.

In Italia se ne hanno giacimenti importanti in Sardegna e nelle provincie di Bergamo e di Brescia.

MICHE (2). — Sotto questo nome si raggruppano vari minerali, tutti appartenenti al sistema monoclino, sebbene si presentino generalmente sotto forma di lamine rombiche od esagonali, aventi quindi una sensibile pseudosimmetria trimetrica od esagonale; questi cristalli hanno una sfaldatura perfettissima che permette di dividerle in lamine estremamente sottili, le quali sono flessibili ed elastiche.

Le miche sono di colore variabile, dipendendo esso dalla loro composizione chimica; hanno sempre sulle facce di sfaldatura una lucentezza madreperlacea spiccatissima e che molto facilmente permette di riconoscerle dagli altri minerali.

Dal lato chimico le miche debbono considerarsi come costituite da silicati idrati di alluminio e di un metallo alcalino rappresentato dal sodio, dal potassio o dal litio; esse possono anche contenere dell'ossido di magnesio e del protossido di ferro.

Le varietà principali sono: la *muscovite*, la *paragonite*, la *biotite*, la *flogopite* e la *lepidolite*.

Alcune di queste miche hanno grande importanza nella petrografia entrando come componenti essenziali in molte rocce, quali i graniti, gneiss e micaschisti.

La *muscovite* (3) è in lamine a contorno rombico od esagonale (fig. 42), che hanno generalmente tinte giallo-chiare o verdi-chiare; può anche essere

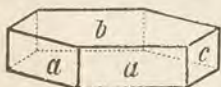


Fig. 42.

incolora e raramente verde-bruna; alle volte presenta una tinta giallo-oro dovuta ad un'alterazione superficiale.

La durezza è compresa fra 2 e 3; il peso specifico è uguale a 2,9.

(1) Proviene probabilmente da alterazione di *Cadmia*, *cadmina*.

(2) Dal latino *micare* (rilucere).

(3) Dalla *Moscoua* regione della Russia.

È una mica potassica, risultando essenzialmente costituita da un silicato idrato di alluminio e potassio molto complesso; nelle varietà colorate in verde la tinta è dovuta alla presenza di piccole quantità di ferro. È decomposta solo dall'acido fluoridrico; al cannello fonde difficilmente in una massa scoriacea grigia o gialla.

La *paragonite* è in lamine di dimensioni generalmente molto piccole, bianche, con una lucentezza quasi argentina; la durezza oscilla fra 2,5 e 3; la densità è uguale a 2,9. È costituita da un silicato idrato di alluminio e sodio, che fonde difficilmente e resiste all'azione degli acidi ad eccezione del fluoridrico.

La *biotite* (1) è in lamine a contorno esagonale o rombico, di colore variante dal verde al verde-bruno, al giallo-bruno od al bruno; ha durezza variante da 2,5 a 3 e peso specifico uguale a 2,9. Chimicamente corrisponde ad un silicato idrato di alluminio, potassio e magnesio più o meno ricco di ferro. Fonde più facilmente che non le precedenti in un vetro nero bolloso ed è decomposta dall'acido solforico concentrato.

La *flogopite* (2) è più che altro da considerarsi come una varietà di mica magnesiaca differente dalla biotite, perchè non contiene ferro, essendo in lamine incolore o giallo-chiare.

La *lepidolite* (3), in laminette colorate in roseo, è un silicato idrato di alluminio, litio e potassio; ha durezza variante fra 2,5 a 4 ed ha un peso specifico uguale a 2,85.

È decomposta solo dall'acido fluoridrico e fonde abbastanza facilmente.

Le miche sono minerali assai diffusi e specialmente la muscovite e la biotite. L'unica che abbia importanza industriale è la muscovite, la quale in Siberia ed al Brasile si trova in lamine molto grandi che vengono impiegate per gli sportelli dei forni metallurgici ed anche come sostituenti dei vetri; le varietà che hanno tinta giallo oro, ridotte in polvere finissima, servono per dar la tinta del bronzo a vari oggetti ed assumono in commercio il nome di *oro di gatto*, mentre con quello di *argento di gatto* si indicano le varietà bianco-argentine usate per scopi analoghi.

CLORITE (4). — Si presenta in cristalli lamellari, aventi un aspetto simile a quello delle miche, colle quali hanno pure comune la sfaldatura, ed in masse compatte, granulari, lamellari o fibrose. I cristalli appartengono, a seconda delle varietà, al sistema monoclinico od al romboedrico. Ha colore verde, verde-scuro, bruno-verdastro. La durezza varia da 1 a 1,5; il peso specifico è uguale a 2,8.

(1) Da Biot, fisico francese (1774-1862).

(2) Dal greco *flogopos* (rosso fuoco) dal colore di alcune varietà.

(3) Dal greco *lepis* (lamina) e *litos* (pietra)

(4) Dal greco *cloros* (verde).

È costituita da un silicato idrato di alluminio e magnesio, che contiene sempre quantità variabili di ferro, specialmente allo stato di protossido; scaldata al cannello perde l'acqua e fonde molto difficilmente sui margini; è decomposta dall'acido solforico concentrato.

È un minerale assai diffuso in certe rocce, specialmente nei cloriteschisti assai frequenti nelle Alpi; bei campioni cristallizzati provengono dalle valli di Lanzo.

TALCO (1). — Si presenta raramente in lamine a contorni regolari e che sembrano doversi riferire al sistema trimetrico; generalmente è, al pari della clorite, in masse lamellari, fibrose o compatte, di colore variante dal bianco al grigio, al giallastro ed al verde più o meno intenso. La durezza è uguale ad 1, essendo il talco il primo termine della scala delle durezza; il peso specifico è uguale a 2,7.

Presenta pure una distinta sfaldatura ed ha una lucentezza madreperlacea o grassa.

È costituito da un silicato idrato di magnesio, corrispondente alla formula $H_2Mg_3Si_4O_{12}$; spesso però contiene quantità non trascurabili di protossido di ferro, al quale appunto è dovuto il suo colore verde.

Al cannello non fonde, ma s'indurisce perdendo l'acqua che contiene; non è sensibilmente intaccato dall'acido cloridrico e dal solforico.

La *steatite* e la *creta di Briançon* sono varietà compatte di talco.

È un minerale assai abbondante, specialmente allo stato di componente essenziale dei talcoschisti, rocce comunissime nella catena Alpina; spesso più che come minerale originario è da considerarsi come un prodotto di alterazione.

Ridotto in polvere finissima è impiegato nella fabbricazione del belletto, nelle industrie meccaniche come lubrificante e dai calzolari e dai guantai per facilitare l'introduzione dei piedi negli stivali e delle mani nei guanti.

La *creta di Briançon* è usata dai sarti per fare dei segni sulle stoffe, d'onde il nome di *creta dei sarti* con cui è pure indicata.

La *pietra ollare* di Chiavenna (Valtellina) oltre al talco contiene clorite e carbonati, è lavorabile al tornio e serve per la fabbricazione di pentole, vasi e calamai.

La *sepiolite* (2) o *schiuma di mare* è un altro silicato idrato di magnesio che si presenta in masse omogenee, compatte, bianche, grigie o giallastre; corrisponde alla seguente composizione chimica $H_4Mg_2Si_3O_{10}$, presenta durezza uguale a quella del talco ed è molto leggera.

Al cannello perde l'acqua ed indurisce e molte varietà imbraniscono; è decomposta dall'acido cloridrico, lasciando un residuo di silice gelatinosa. I principali giacimenti sono quelli della Spagna, dell'Anatolia e della Moravia; è specialmente usata nella fabbricazione delle pipe e dei bocchini da sigari.

SERPENTINO (3). — È raramente in masse a struttura lamellare o fibrosa, essendo comunemente in masse compatte che hanno sviluppo considerevole,

(1) Dall'arabo *talk*.

(2) Da *seppia*.

(3) Dal suo colore.

costituendo anche delle intere montagne; sono anche frequenti le pseudomorfosi in serpentino di altri minerali e specialmente di olivina, il che si spiega col fatto che il serpentino è da considerarsi come un prodotto di alterazione di minerali preesistenti ed in modo speciale dell'olivina.

Il colore varia dal verde-chiaro al verde-bruno; meno frequentemente può anche essere bianco o giallo come nel serpentino nobile. La durezza varia da 3 a 4; il peso specifico è uguale a 2,6.

È un silicato idrato di magnesio $H_2Mg_3Si_2O_8$ che contiene sempre quantità più o meno grandi di ferro allo stato di protossido; scaldato a temperatura elevata perde l'acqua ed annerisce, ed a temperatura più elevata ancora, diviene bianco ed indurisce; è decomposto dall'acido solforico, lasciando un residuo di silice gelatinosa.

Il *crisotilo* (1) è una varietà di serpentino, bianca o gialla, che si presenta in fibre flessibili e tessili come quelle dell'amianto, dal quale si distingue per la grande quantità di acqua che contiene.

Costituisce una roccia semplice detta anche **serpentino**.

Si hanno dei serpentini che lasciano vedere delle venature e delle macchie bianche, dovute ad infiltrazioni di calcite; prendono il nome di *marmi verdi*.

Il serpentino è comunissimo in Italia nelle Alpi e negli Appennini, dove rappresenta spesso una delle rocce più sviluppate.

Le varietà indicate col nome di marmi verdi, in causa della bella pulitura che possono prendere, sono impiegate come pietra decorativa nelle opere architettoniche; in causa poi anche della facilità con cui certe varietà si possono lavorare al tornio, vengono impiegate nella fabbricazione di vari oggetti: vasi, candelieri, ecc.

In frammenti il serpentino comune è un ottimo materiale per la inghiaatura delle strade, specialmente in causa della sua tenacità.

CAOLINO (2) (*Terra di porcellana*). — Si presenta in masse compatte o terrose, quando non è pseudomorfo di altri minerali da cui deriva per alterazione; ha tinta bianca o gialliccia, è ruvido al tatto, poco avido di acqua ed anche essendo scalfito dall'unghia non acquista nessuna lucentezza. La durezza è uguale ad 1; il peso specifico a 2,2.

È costituito da un idrosilicato di alluminio corrispondente alla formola $H_2Al_2Si_2O_8 + H_2O$; scaldato al cannello perde l'acqua ed indurisce, ma non fonde; è solubile in una soluzione calda di idrato potassico (liscivia di potassa); è decomposto dall'acido solforico a caldo.

Il caolino si forma essenzialmente per alterazione dei silicati alluminiferi ed in special modo dell'ortosio e delle rocce ortosiche, graniti e porfidi; giacimenti importanti si hanno nella Sassonia (Schneeberg, Meissen), a Limoges in Francia, e nella China. In Italia

(1) Dal greco *crisos* (aureo) e *tilos* (fibroso) per il colore che hanno certe varietà.

(2) Dal cinese *kaoling*.

si hanno depositi di caolino, non mai molto importanti, a Chiessi nell'Isola d'Elba, a Schio nel Vicentino, a Borgomanero vicino a Novara, alla Tolfa presso Civitavecchia, a Valgana e Leffe in Lombardia.

Il caolino serve specialmente, mescolato in date proporzioni con l'ortosio, alla fabbricazione delle porcellane.

Le **argille** sono da considerarsi come costituite da caolino misto a quantità più o meno grandi di sostanze eterogenee, come carbonato calcico, sesquiossido di ferro, idrato ferrico, sabbia quarzosa, sostanze carboniose o bituminose, e residui di minerali differenti, che danno ad esse una durezza maggiore e delle tinte varie che possono essere gialle, giallo-brune, verdi, azzurrognole, rosse, brune o nere.

Quando queste impurità sono scarse le argille mantengono ancora quasi completamente tutti i pregevoli caratteri del caolino; li perdono invece quando esse sono abbondanti.

Le argille, la cui origine non differisce da quella del caolino, sono molto abbondanti in natura, formando da sole dei banchi e degli strati di spessore e di sviluppo grandissimi; sono diffuse in ogni paese del mondo e servono, a seconda della loro purezza e di alcuni loro caratteri, ad usi differenti.

Fra le *argille plastiche* quelle più pure, tinte in bianco, vengono specialmente adoperate per la fabbricazione delle maioliche, delle pipe dette volgarmente di gesso, e di molti oggetti e materiali refrattari, come mattoni ad uso dei forni di fusione, ecc.; le varietà meno pure, giallastre, ricche in idrato ferrico ed in carbonato calcico, servono specialmente per la fabbricazione dei mattoni, delle mattonelle, colorati in rosso dopo la cottura, appunto perchè l'idrato ferrico giallo per il riscaldamento perde l'acqua cambiandosi in sesquiossido di ferro rosso.

Le varietà colorate in giallo e rosso, in grana finissima, indicate con i nomi di *ocra gialla* ed *ocra rossa*, servono come sostanze coloranti; così pure il *bolo*. Le *argille smettiche*, le quali differiscono dalle plastiche, perchè non sono capaci di impastarsi coll'acqua e perchè sono fusibili, essendo molto ricche in impurità, servono per digrassare i panni, per il fatto che hanno la proprietà di assorbire molto avidamente le sostanze grasse.

Il *lehm* è un'argilla ricca in quarzo sotto forma di granuli, e di calcite, e colorata da ossido di ferro; essa si può presentare anche in grandi giacimenti.

Zeoliti (1). — Con questo nome è indicata una serie di minerali che si possono tutti considerare come dei silicati idrati di alluminio e di altri metalli, come sodio, calcio, bario e potassio, e che presentano il carattere di essere facilmente decomposti dagli acidi, compreso il cloridrico, lasciando come residuo della silice gelatinosa, e di fondere facilmente ribollendo, in causa della rapida eliminazione dell'acqua che contengono.

Le principali specie di questo gruppo sono le seguenti:

Analcite (*analcimo*) (2); in cristalli anche voluminosi, incolori, bianchi o rosei, appartenenti al sistema monometrico. È un silicato idrato di alluminio e sodio corrispondente alla formola $Na_2Al_2Si_4O_{12} + 2H_2O$. Bellissimi esemplari provengono dalle isole dei Ciclopi e dalla valle di Noto in Sicilia; in cristalli voluminosi rosei si trova nella valle di Fassa (Tirolo).

Natrolite (3); raramente in cristalli trimetrici incolori e generalmente in masse fibrose bianche. È un silicato idrato di alluminio e sodio della formola $Na_4Al_2Si_3O_{10} + 2H_2O$. In Italia si trova in bei cristalli a Montecchio Maggiore ed al Monte Baldo nel Veneto.

(1) Dal greco *zein* (bollire) e *litos* (pietra).

(2) Dal greco *analcis* (debole) dipendente dal debole potere elettrico che sviluppa per riscaldamento o per sfregamento.

(3) Dal latino *natrium* (sodio).

Stilbite (1); in cristalli monoclini incolori che spesso presentano una simmetria apparentemente trimetrica; anche in masse fibrose o lamellari foggiate a guisa di ventaglio e di flabelli. È un silicato idrato di alluminio, di calcio e di sodio della formola $H_4(Na_2, Ca)Al_2Si_5O_{18} + 4H_2O$; i migliori esemplari provengono dal Tirolo, dalle Isole Farøer e dall'Islanda.

Cabasite (2) in cristalli romboedrici incolori, aventi quasi l'apparenza di cubi; è pure un silicato idrato di alluminio, calcio e di sodio della formola $(Ca, Na_2)Al_2Si_4O_{12} + 6H_2O$. Si trova in bei cristalli geminati all'Etna ed all'isola dei Ciclopi in Sicilia.

Arnotomo (3) in cristalli monoclini incolori o bianchi con apparenti simmetrie superiori. È un silicato idrato di alluminio, bario e potassio della formola: $H_2(K_2, Ba)Al_2Si_5O_{13} + 4H_2O$. Le principali località dove si trova sono Strontian in Scozia, l'Harz, la Siberia e la Norvegia.

I silicati costituiscono il gruppo più importante dei sali ossigenati, essendo numerosissime le specie che vi appartengono. Essi si possono considerare come risultanti dall'unione dell'anidride silicica o silice, SiO_2 , con vari ossidi metallici, fra cui prevalgono quelli di alluminio, sodio, potassio, litio, calcio, magnesio e ferro, oppure come risultanti per sostituzione, mediante i predetti metalli, dell'idrogeno di una serie di acidi silicici differenti poco noti e fra cui i più semplici sarebbero l'acido ortosilicico H_4SiO_4 e l'acido metasilicico H_2SiO_3 .

Essi sono variamente colorati, ma queste colorazioni, tolti pochi casi, sono dovute alla presenza del ferro allo stato di protossido o di sesquiossido.

Hanno generalmente lucentezza vetrosa e meno di frequente hanno un aspetto porcellanico o litoideo; alcuni presentano delle speciali lucentezze madreperlacee.

La presenza di quantità sensibili di ferro li rende più fusibili; invece quando sono ricchi di magnesia sono meno fusibili.

Sono, ad eccezione di alcuni, completamente decomposti dall'acido fluoridrico; e quelli che contengono potassio, sodio, litio, calcio o bario si possono facilmente riconoscere dopo tale trattamento, perchè esponendo il residuo alla fiamma, essa si colora in violetto, o in giallo, o in rosso vivo, o in rosso mattone, o in verde.

Quelli contenenti alluminio o magnesio e che hanno tinta bianca, lasciano facilmente riconoscere questi elementi trattandoli, dopo eliminata la silice, con nitrato di cobalto sul carbone; i primi danno una colorazione azzurra, i secondi rosea; quelli contenenti zinco danno nelle identiche condizioni una tinta verde.

Molte delle specie appartenenti al gruppo dei silicati hanno grande importanza, sia perchè entrano nella costituzione di molte rocce, sia perchè hanno grandi applicazioni industriali.

(1) Dal greco *stilbe* (lucente).

(2) Dal greco *cabazios*.

(3) Dal greco *arnos* (nodo) e *temusin* (tagliare).

Classe III. — ELEMENTI NATIVI.

Ordine 1° — METALLI.

ORO (1). — Si presenta talvolta in piccoli cristalli ottaedrici, od in altre forme riferibili al sistema monometrico, ma generalmente è in lamine, in masse filiformi, dentiformi, arborescenti, in granuli di dimensioni variabili, spesso non discernibili, contenuti nelle sabbie od in minerali differenti, come il quarzo e la pirite; si trova pure meno frequentemente in masserelle aventi l'aspetto di ciottoli e che diconsi *pepiti* (fig. 43); queste pepiti



Fig. 43. — Pepita d'Oro di Balarate in Australia.

possono avere anche delle dimensioni assai grandi ed un peso ragguardevole, che, in alcune provenienti da Miask nei Monti Urali, giungeva sino a 30 chilogrammi ed in quelle della California e dell'Australia fino a 95 e 124 chilogrammi.

L'oro puro ha un colore giallo caratteristico, che diviene più chiaro quando contenga delle impurità; è estremamente duttile e malleabile; ridotto in lamine sottilissime, queste sono verdi per trasparenza. Ha il simbolo *Au*.

(1) Dal latino *aurum*.

In natura l'oro non è mai puro, contenendo sempre piccole quantità di altri metalli, e specialmente argento, rame, ferro e palladio.

La durezza oscilla fra 2,5 e 3; il peso specifico nell'oro puro sarebbe uguale a 19,37; in natura però, in causa delle impurità esso varia fra 15 e 19.



Fig. 44. — Lavaggio dell'Oro in California.

- a) Lavaggio colla scodella; b) Lavaggio colla cuna; c) Lavaggio col setaccio lungo; d) Lavoro colla macchina a mercurio; e) Metodo di scuoprire i terreni auriferi coll'aiuto dell'acqua corrente.

Al cannello fonde solo al calor bianco senza alterarsi; gli acidi non lo intaccano, ad eccezione dell'acqua regia, che è una miscela di acido cloridrico e nitrico; è capace di combinarsi col mercurio formando delle leghe speciali dette *amalgame*.

L'oro si trova in natura quasi esclusivamente allo stato di elemento nativo, essendo molto scarsi i minerali che lo contengono allo stato di combinazione. In Italia si hanno molti luoghi nelle regioni settentrionali e specialmente nella catena alpina nei quali si trova dell'oro: entro a filoni nel quarzo od associato alla pirite trovasi specialmente nell'Ossola, nella Valsesia, nella valle d'Aosta ad Ollomont, nella Valpellina e nella valle dell'Évançon, nei dintorni di Chiavari in Liguria dove trovasi in giacimenti cupriferi.

Molti fra i torrenti ed i fiumi che discendono dalle Alpi o dagli Appennini settentrionali (come il Ticino, l'Orco, la Dora Baltea, l'Adda, il Po, il Corsente), contengono piccole quantità d'oro in pagliuzze microscopiche.

In Europa si hanno anche altri paesi nei quali si trova dell'oro: fra questi specialmente l'Ungheria (Vorospaták).

Molto più importanti sono però i giacimenti d'oro che si hanno fuori d'Europa, e fra questi specialmente quelli della California, dell'Alaska, dell'Australia, dell'Africa meridionale e della Siberia.

L'oro si separa dalle sabbie o dai minerali che lo contengono, previamente polverizzati o mediante lavaggi, fondandosi in tal caso sulla sua densità, o mediante l'amalgamazione col mercurio; un altro metodo che si usa pure quando si tratta di giacimenti poco ricchi è quello della cianurazione.

Per separare l'oro mediante i lavaggi si ricorre a mezzi differenti più o meno perfezionati. Il più semplice è quello rappresentato in *a* nella figura 44 e consiste nell'agitare i materiali auriferi in una coppa poco profonda e molto larga, ripiena di acqua, in modo che essi subiscano un movimento rotatorio che ha per effetto di spingere fuori della coppa tutte quelle particelle che hanno una densità poco elevata: rinnovando diverse volte l'acqua e ripetendo diverse volte l'operazione, a poco a poco tutto l'oro si accumula al fondo della coppa.

Migliore per il rendimento è l'apparecchio rappresentato in *b*; consta esso di un cassetto avente delle aperture laterali che lo fanno comunicare con un altro cassetto inferiore aperto nella parte anteriore ed il cui fondo è costituito da un piano inclinato che presenta delle scanalature trasversali. Si pone il materiale aurifero nel cassetto superiore e si imprime ad esso un movimento oscillatorio, versando sempre dell'acqua; in tal modo a poco a poco i materiali più densi e quindi la massima parte dell'oro si accumula al centro del cassetto, mentre i materiali meno densi e quelli molto piccoli vengono per le aperture laterali a cadere nel cassetto inferiore, dove scorrendo sul piano inclinato depositano quelle più dense e fra queste anche le minime particelle di oro che erano sfuggite al primo concentramento.

In *c* è rappresentato un altro apparecchio di lavaggio simile a quello sopradescritto, differendo solo per le sue dimensioni e per il fatto che in esso si adopera direttamente l'acqua corrente.

In *d* è rappresentato uno degli apparecchi impiegati nel trattamento col mercurio; si ha in esso un setaccio molto lungo collocato sopra una cassa che contiene sul fondo uno strato di mercurio; si fa passare sul setaccio una corrente di acqua contenente la sabbia aurifera od il minerale aurifero polverizzato; durante il percorso tutto l'oro cade nel cassetto in causa della sua densità e si amalgama col mercurio ottenendosi in tal modo l'amalgama d'oro facilmente decomponibile col riscaldamento.

Nella stessa figura alla lettera *e* è indicato uno dei metodi che si impiegano per cercare l'oro nei terreni incoerenti, come sabbie e depositi alluvionali: si adopera a quest'uopo un getto molto violento d'acqua che viene spinto contro agli ammassi dei detti materiali, i quali, in causa della poca coerenza, si sgretolano facilmente, essendo facile dopo, mediante dei lavaggi, di riconoscere se nei materiali così demoliti ci sia dell'oro o no.

A tutti è nota l'importanza dell'oro dal lato commerciale ed industriale; esso è usato

nella fabbricazione delle monete ed il suo valore è preso come base per stabilire i valori delle altre sostanze; è anche impiegato nella fabbricazione di oggetti ornamentali, in gioiellerie, ecc. Però, siccome l'oro per la sua piccola durezza non potrebbe servire bene per questi vari usi, lo si allega con altri metalli che ne aumentano la durezza e specialmente coll'argento e col rame. Serve poi anche nell'indoratura e nella colorazione dei vetri.

ARGENTO. — Si presenta non raramente in cristalli cubici ed ottaedrici, ma più frequenti sono gli aggregati lamellari, filiformi, arborescenti, ramificati, sui quali spesso si osservano pure dei cristalli (fig. 45); talvolta è pure in masse compatte di grandi dimensioni. Il suo simbolo è *Ag*.



Fig. 45. — Argento nativo cristallizzato, di Kongsberg in Norvegia.

Ha color bianco, ma spesso presenta delle chiare tinte giallognole e talvolta brunastre, dipendenti da un'alterazione superficiale. La durezza varia da 2,5 a 3; il peso specifico da 10 a 11.

È duttile e malleabile; in natura è spesso associato a rame, oro, ferro ed arsenico. Fonde al calor rosso senza alterarsi; è disciolto dall'acido nitrico dando una soluzione di nitrato d'argento (*lapis infernalis*), che in presenza dell'acido cloridrico dà un precipitato bianco di cloruro di argento che annerisce rimanendo esposto alla luce. È pure capace di allegarsi col mercurio dando delle amalgame.

L'argento nativo è frequente in natura e generalmente è sempre presente in tutti i giacimenti di minerali argentiferi: i principali giacimenti dell'Europa sono quelli di Kongsberg in Norvegia, della Sassonia (Freiberg, Schneeberg, Marienbad, ecc.) e della

Spagna. In Italia si hanno piccole quantità di argento nativo nei giacimenti di galena argentifera della Sardegna.

Degni di nota sono pure per il loro grande sviluppo i giacimenti argentiferi del Perù, del Chili, del Messico e della Bolivia.

L'argento è impiegato al pari dell'oro nella fabbricazione di monete, di oggetti ornamentali, di preparati chimici, ecc.; un uso abbastanza importante dei sali d'argento è quello dell'arte fotografica.

PLATINO (1). — Rarissimamente si trova in piccolissimi cubi, essendo comunemente in granuli ed in piccole pepiti contenute in depositi alluvionali, nei quali si trovano associati con sabbie. Ha per simbolo *Pt*. Ha color grigio chiaro, ma questo colore può essere più scuro quando contiene allegati alcuni altri metalli e fra questi il ferro ed alcuni altri più rari ancora del platino, cioè l'*iridio*, l'*osmio*, il *rodio* ed il *palladio*; la durezza varia fra 4,5 e 5; il peso specifico fra 17 e 18, essendo quello del platino puro molto più elevato e pari a 21; è molto duttile e malleabile e prima di fondere si rammolisce, potendosi quindi, al pari del ferro, fucinare e saldare; quando contiene ferro è magnetico o magnetico-polare.

È infusibile al cannello ordinario, fondendo solo al cannello ossidrico; è inattaccabile da tutti gli acidi, essendo decomposto solamente dall'acqua regia.

È un metallo poco diffuso e venne solo scoperto nell'America meridionale nel secolo decimottavo; i principali giacimenti sono quelli dei Monti Urali, dove furono trovate delle pepiti anche del peso di circa 10 chilogrammi, di Borneo e del Brasile.

È impiegato specialmente nei laboratori di chimica per la fabbricazione di apparecchi, come capsule, crogiuoli, fili, ecc.; in Russia fu anche per qualche tempo usato per la fabbricazione di monete; ma tale uso durò poco in causa della troppo grande oscillazione del suo prezzo. È anche impiegato in gioielleria, specialmente per rilegare le gemme. Alcuni sali di platino sono attualmente usati in fotografia.

MERCURIO. — È liquido alla temperatura ordinaria, ma a $-39^{\circ},5$ si solidifica e può allora cristallizzare in cubi ed in altre forme del sistema monometrico.

Ha color grigio, lucentezza metallica e quando viene collocato in recipienti di vetro o di porcellana non li bagna, cioè non aderisce alle loro pareti. Il suo peso specifico è pari a 13,6; bolle a 360° ; il suo simbolo è *Hg*.

È solubile nell'acido nitrico ed è capace di allegarsi coll'oro, coll'argento, con lo stagno e con lo zinco dando delle *amalgame*.

(1) Dallo spagnuolo *plata* (argento).

È un minerale pochissimo diffuso in natura, trovandosi esclusivamente sotto forma di piccolissime gocce nei giacimenti di cinabro (solfuro di mercurio).

Proviene dalle località in cui abbonda il cinabro e specialmente da Almaden nella Spagna, da Idria nella Carniola e dalla California.

Il mercurio ha molte applicazioni specialmente dal lato scientifico; come ad esempio nella fabbricazione dei termometri, dei barometri e di numerosissimi altri apparecchi di fisica; è anche usato, sebbene attualmente questi usi siano molto limitati in causa dell'essere molto nocivi i vapori di mercurio, nella indoratura per via secca e nella fabbricazione degli specchi partendo dalle amalgame: è anche impiegato nella preparazione di alcuni esplosivi (*fulminato di mercurio*).

Però il mercurio che si adopera nelle industrie e nei gabinetti scientifici è tutto ricavato dal cinabro, essendo quello nativo una pura curiosità scientifica.

In natura si hanno anche delle *amalgame*, specialmente di argento, fra le quali una, la *arquerite*, si presenta in cristalli monometrici grigio-chiari, a lucentezza metallica; proviene da Bourg d'Oisans nel Delfinato.

FERRO. — Allo stato nativo è uno dei più rari fra gli elementi che si abbiano liberi in natura ed ancor generalmente le masse di ferro nativo che si conoscono sono da riferirsi ai *meteoriti*; tuttavia in alcuni rari casi si è trovato realmente del ferro nativo di origine tellurica: tali sono le masse di ferro trovate da Nordenskjöld nel basalto all'isola Disko in Groenlandia; inoltre anche in alcuni basalti dell'Alvernia furono osservati piccoli granuli di ferro elementare, come pure piccoli noduli dello stesso metallo furono osservati nell'interno di alcune piriti della Turingia.

Il ferro di origine cosmica è più comune e presenta il carattere costante di essere allegato col nichelio; inoltre quando se ne leviga un frammento e lo si tratta con un acido, si osserva la comparsa di figure di corrosione speciali dette *figure di Widmanstätten*, dall'autore che per il primo le osservò (fig. 46).

Queste masse indicate col nome di meteoriti hanno dimensioni e forme differenti; non tutte sono esclusivamente costituite da ferro, avendosene pure di quelle in cui questo è associato ad altri minerali e specialmente all'olivina, e di quelle in cui il ferro o apparisce sotto forma di minutissimi granuli oppure manca del tutto. Sono rari i casi in cui si sia osservata realmente la caduta di questi meteoriti, per cui per la massima parte l'origine cosmica è fondata solamente sull'analogia fra i caratteri di quelli trovati qua e là e di quelli realmente visti a cadere.

I meteoriti costituiti essenzialmente da silicati, associati a poco ferro, si riconoscono pure per avere generalmente la loro superficie ricoperta da una specie di crosta bollorosa, dipendente da un fenomeno di fusione superficiale manifestatasi durante il passaggio del meteorite attraverso all'aria, diventando esso, in tali condizioni, in causa del forte attrito opposto dall'aria al suo passaggio, vivamente incandescente.

Nella figura 47 è rappresentato il meteorite di Elbogen in Boemia, costituito di solo ferro, e nella figura 48 quello caduto nel 1863 presso Casale ed appartenente alla categoria dei meteoriti in cui prevalgono le sostanze non metalliche.

Il ferro, come gli altri metalli visti prima, cristallizza nel sistema monometrico; però generalmente tanto quello tellurico quanto quello cosmico

non sono in cristalli ben definiti, sebbene le figure di Widmanstätten siano in relazione con le simmetrie appunto del sistema monometrico.

Ha colore che oscilla dal grigio acciaio al grigio scuro; è magnetico. La sua durezza è uguale a 4,5; il peso specifico a 7,8; è duttile e malleabile: scaldato fonde solo al calor bianco, ma prima al rosso vivo si rammolisce, essendo quindi suscettibile di essere fucinato e saldato. Il suo simbolo è *Fe*.



Fig. 46. — Ferro meteorico levigato e corrosivo con un acido.



Fig. 47. — Meteorite di Elbogen (Boemia).

Scaldato si ricopre di una patina nera di ossido; all'aria umida, a contatto dell'acqua o quando sia lasciato nel suolo, si copre di una patina brunastra o gialla di ossido idrato di ferro, noto sotto il nome di *ruggine*, progredendo l'alterazione sino a divenire totale, dall'esterno verso l'interno. È decomposto dagli acidi.



Fig. 48. — Meteorite caduta a Casale Monferrato nel 1868.

Il ferro nativo non presenta dal lato industriale e commerciale alcuna importanza, in causa della sua rarità: solo gli Esquimesi usarono ed usano ancora il ferro dell'isola Disko per la fabbricazione di armi ed utensili.

Quantità enormi di ferro vengono però impiegate in moltissime industrie; ma tutto è ricavato da alcuni suoi minerali e specialmente dai suoi ossidi, ai quali si accennerà in seguito, come pure ai processi di estrazione.

I prodotti che si ricavano nella metallurgia del ferro sono tre: la *ghisa* o *ferraccio*, che è costituita da ferro contenente fino al 5 % di carbonio e si presenta in masse a struttura granosa, fragili, fusibili ma non fucinabili; il *ferro dolce*, che contiene meno dell'1 % di carbonio e che è in masse fibrose, tenaci, a frattura uncinata, fusibili soltanto al calor bianco e che è suscettibile di essere fucinato, saldato e ridotto in lamine ed in fili; l'*acciaio*, elastico, che contiene dall'1 al 2 % di carbonio, e che è in masse fragili molto dure.

L'acciaio si può ricavare dal ferro dolce aggiungendovi del carbonio, o dalla ghisa decarburandola; nel primo caso esso prende il nome di *acciaio di cementazione*; nel secondo prende quello di *acciaio di puddellatura* o di *acciaio Bessemer*, e la decarburazione della ghisa si ottiene, in modo speciale, col metodo Bessemer, cioè facendo passare attraverso alla ghisa una corrente di aria che abbrucia in parte il carbonio associato al ferro.

L'acciaio è poi, allo scopo di renderlo più omogeneo, sottoposto alla fusione, avendosi l'*acciaio fuso*; la sua durezza può poi rendersi maggiore o sottoponendolo alla tempera oppure mescolandolo a piccole quantità di altri metalli, come il tungsteno, il cromo, il manganese, avendosi quindi degli acciai al tungsteno, al cromo, ecc.

RAME. — Si presenta in piccoli cristalli prevalentemente ottaedrici del sistema monometrico e spesso deformati; più comunemente è in masse capillari, dendritiche, arborescenti, ramificate, lamellari o compatte, oppure è diffuso sotto forma di granuli piccolissimi in certe rocce.

Il suo colore, quando è fresco, è di un rosso caratteristico (*rosso rame*); ma a motivo della facilità con cui tende ad ossidarsi oppure a reagire con differenti sostanze, si ricopre rapidamente di una patina bruna o verde. Il suo simbolo è *Cu*.

Ha lucentezza metallica ed è duttile e malleabile; la sua durezza varia da 2,5 a 3; il peso specifico è uguale ad 8,9. Scaldato fonde al calor bianco, ma, mentre si lascia fucinare, non è possibile di saldarlo. Gli acidi lo intaccano dando delle soluzioni colorate in verde od in azzurro; esposto all'umidità, all'aria, od all'azione di acidi deboli (come acido acetico, acido carbonico) si ricopre di una patina verde, indicata comunemente col nome di *verde rame*, sebbene possa presentare chimicamente delle composizioni differenti, potendo essere costituita da acetato di rame o da carbonato basico di rame.

Il rame impiegato nelle industrie e nel commercio proviene in parte da alcuni sali minerali e specialmente solfuri, ed in parte da alcuni grandi giacimenti di rame nativo che si trovano negli Stati Uniti.

In piccola quantità il rame nativo si osserva frequentemente dove si hanno dei minerali di rame; in Italia fu trovato nelle miniere cuprifere della Toscana, della Liguria e del Veneto.

Il rame fu uno dei primi metalli che vennero impiegati dagli antichi per la fabbricazione di armi ed utensili; attualmente è specialmente impiegato o direttamente allo stato elementare per la fabbricazione di utensili da cucina, di fili, di grandi lastre destinate a coprire i tetti od a rivestire lo

scafo delle navi, oppure per ottenere molte leghe, fra le quali si possono citare il *bronzo*, che è una lega di rame e stagno, impiegata per la fabbricazione dei cannoni, di oggetti d'arte, di monete, ecc.; l'*ottone*, che è una lega di rame e zinco; l'*argentana*, il *packfond* ecc., che sono leghe di rame, zinco e nichelio; in piccole quantità è pure usato in lega coll'oro e coll'argento per dare a questi metalli una durezza maggiore.

Sono anche usati molti sali di rame e specialmente il solfato di rame, colorato in azzurro, nella galvanoplastica e per difendere la vite da molte malattie.

ANTIMONIO. — Cristallizza nel sistema romboedrico; in generale però è in piccole masserelle granulari o compatte; ha color bianco stagno, ma per alterazione superficiale può assumere una tinta gialliccia o rossiccia. La sua durezza è uguale a 3; il peso specifico a 6,7. È fragile; al cannello fonde facilmente dando dei fumi bianchi ed un deposito bianco di sesquiosido di antimonio Sb_2O_3 . Il suo simbolo è *Sb*, dal latino *Stibium*.

È un minerale che ha poca importanza essendo poco diffuso; le località principali in cui si trova sono il Delfinato (Francia) e l'Harz. È impiegato nelle industrie, specialmente in lega col piombo, per la fabbricazione dei caratteri da stampa e di molti piccoli oggetti come calamai, portasigari, ecc., essendo quest'ultima industria specialmente sviluppata al Giappone; è anche usato in farmacia. Però l'antimonio impiegato nel commercio è tutto estratto dal suo solfuro indicato col nome di *stibina*.

ARSENICO (1). — Cristallizza in piccoli cristalli romboedrici; questi sono però rari, essendo generalmente in masse compatte, finamente granulari, sferoidali e testacee. Ha color bianco stagno, ma stando esposto all'aria, rapidamente imbrunisce. La durezza è uguale a 3,5; il peso specifico a 5,7. Il suo simbolo è *As*.

Scaldato sul carbone volatilizza senza fondere, dando dei fumi bianchi costituiti da anidride arseniosa As_2O_3 riconoscibili al loro odore agliaceo; scaldato in un tubo chiuso volatilizza pure, ridepositandosi sulle pareti del tubo stesso sotto forma di uno specchio metallico. È fragile, e pestato si lascia ridurre in polvere.

Trovasi nei filoni di minerali di argento, piombo ed antimonio in parecchie località, e in Italia si osserva a Borgofranco, presso Ivrea, in masse a struttura testacea. È usato allo stato elementare come componente di alcune leghe e specialmente per quelle dei pallini da caccia, nei quali è unito col piombo.

Molto più importante è l'anidride arseniosa od *arsenico bianco* As_2O_3 , che, per quanto costituisca un veleno potentissimo, ha numerose applicazioni, servendo sia per uccidere i topi ed altri animalletti nocivi domestici, sia nella fabbricazione di certi colori verdi, sia nella tintoria, sia anche nella fabbricazione dei vetri bianchi-lattei. Si presenta

(1) Dal greco *arsenicós* (maschile).

quest'anidride arseniosa sotto due aspetti: o cristallizzata in forme ottaedriche regolari, oppure sotto forma di polvere che fondendo assume l'aspetto della porcellana e dello smalto bianco. Alcuni suoi sali sono anche usati in farmacia.

BISMUTO. — Cristallizza pur esso in piccoli romboedri, ma nella massima parte dei casi è in laminette od in pagliuzze incluse nel quarzo ed in altri minerali. Ha color bianco stagno con una leggera lucentezza rosea. Ha durezza uguale a 2,5; peso specifico uguale a 9,8. Il suo simbolo è *Bi*.

Fonde facilmente ricristallizzando in bei romboedri aggregati per ulteriore raffreddamento; sul carbone a contatto con l'aria si trasforma in triossido di bismuto Bi_2O_3 fusibile, ma appena volatile. All'aria si appanna, assumendo una tinta gialla per incipiente ossidazione.

È un minerale poco diffuso ma che tuttavia ha grande importanza, essendo l'unico da cui si ricavi il bismuto impiegato nelle industrie per ottenere delle leghe molto fusibili, ed in farmacia sotto forma di vari suoi sali.

Si trova specialmente nell'Erzgebirge, sulla frontiera fra la Sassonia e la Boemia.

I metalli sono elementi caratterizzati da uno speciale splendore detto appunto metallico; hanno tinte differenti, bianche, gialle, grigie, più o meno chiare, rosse e presentando nelle scalfitture le stesse colorazioni.

Molti di essi presentano l'importantissima proprietà di essere duttili e malleabili; alcuni sono però fragili, ma questi non sono da considerarsi in ogni loro carattere come decisamente appartenenti ai veri metalli, poichè per alcune loro proprietà specialmente chimiche si approssimano piuttosto ai metallodi.

Molti altri metalli vengono usati nelle arti e nelle industrie e fra questi degni di nota in modo speciale sono il *piombo*, lo *stagno*, lo *zinco*, l'*alluminio*, ecc.; essi però non si trovano in natura allo stato libero e vengono ricavati da alcuni minerali che li tengono in combinazione; fatto questo che del resto si avvera pure per molti di quelli che si trovano allo stato di elemento nativo.

Ordine 2° — METALLOIDI.

SOLFO. — Si trova in natura spesso cristallizzato, ma anche molto frequentemente in masse compatte e terrose, in arnioni, in forme stalattitiche, ecc. I cristalli appartengono al sistema trimetrico e sono nei casi più semplici rappresentati da ottaedri a base rombica con i vertici smussati dalle facce di un pinacoide (fig. 49).

Quando è puro è trasparente ed ha una bella tinta gialla chiara ed una scalfittura dello stesso colore; quando è in masse compatte perde la trasparenza, ma mantiene la sua tinta gialla: spesso però contiene delle impurità, come argille, ecc., che lo colorano in giallo bruno; assume invece una tinta giallo arancio quando contiene piccole quantità di *selenio*, altro elemento assai affine al solfo.

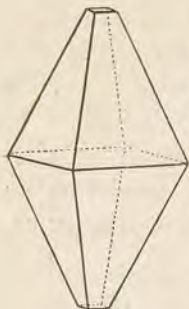


Fig. 49.

Ha durezza variante da 1,5 a 2,5; peso specifico uguale a 2. La sua lucentezza varia dal vetroso al resinoso. Ha per simbolo *S*.

Scaldato all'aria abbrucia con fiamma azzurrognola, svolgendo vapori di anidride solforosa SO_2 . Alla temperatura di 114° fonde in un liquido giallo, ma poscia innalzando la temperatura esso diviene vischioso e rossiccio, rifondendo nuovamente e bollendo alla temperatura di 424° .

Fondendo del solfo e poscia lasciandolo raffreddare, esso si solidifica dando luogo a cristalli prismatici monoclini che lasciati a sè si cambiano in trimetrici; lasciando cadere il solfo fuso in un bagno di acqua fredda esso assume un aspetto pastoso e plastico; quando venga fatto sublimare e si condensino i vapori in un ambiente freddo si presenta sotto forma di *fiori di solfo*. Strofinato acquista elettricità negativa.

È un minerale assai abbondante in Italia, dove trovasi in tre giaciture distinte: 1° nei crateri vulcanici allo stato di sublimazione (Vesuvio, Etna, Vulcano, Stromboli, Solfatara di Pozzuoli); 2° entro a filoni metalliferi (Monteponi ed Iglesias in Sardegna); 3° in grandi giacimenti intercalati con rocce sedimentarie e specialmente con gessi e marne in molte località d'Italia, ma precipuamente nelle Romagne (Cesena, Urbino, Pesaro, ecc.) ed in Sicilia (Girgenti e Caltanissetta).

È importantissimo dal lato industriale e commerciale e numerose miniere sono coltivate in Italia nei distretti soliferi; è usato nella fabbricazione della polvere pirica mescolandolo con nitrato potassico e carbone, nella preparazione dell'acido solforico, degli zolfanelli, in farmacia, nell'imbianchimento delle sete e delle lane, allo stato di anidride solforosa e nella viticoltura come preservativo contro certe malattie della vite, come la crittogama, ecc.

DIAMANTE (1). — Si presenta o in cristalli monometrici od in piccole concrezioni sferoidali grigie o nere. I cristalli, ad eccezione di alcuni rarissimi casi, hanno sempre dimensioni piuttosto piccole e presentano di preferenza

(1) Dal greco *adamas* (duro).

le forme dell'ottaedro, del rombododecaedro e dell'esacisottaedro (fig. 50); spesso hanno le faccie curve in modo da assumere un contorno quasi sferico, e spesso pure le loro faccie sono incavate e corrose; hanno sfaldatura perfetta parallela alle faccie dell'ottaedro. Quando sono puri sono incolori, ma sovente, pur mantenendosi trasparenti, assumono delle tinte diverse, gialle, verdiccie ed azzurrognole, per impurità. Presentano una vivissima lucentezza appunto indicata col nome di *adamantina* e dei vivi colori, specialmente quando sono levigati, dipendendo tanto l'una quanto gli altri dall'alto potere rifrangente e dispersivo della luce.

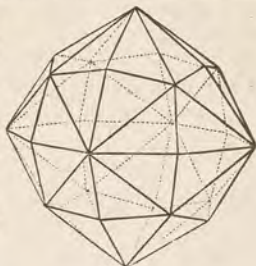


Fig. 50.

Quello che si presenta in concrezioni sferoidali assume il nome di *boort* quando esse hanno una tinta grigia e di *carbonado* quando sono nere.

Il diamante è il più duro di tutti i minerali essendo la sua durezza uguale a 10 e costituendo il più alto termine della scala delle durezza; è però molto fragile. Il suo peso specifico è pari a 3,5. È cattivo conduttore del calore e dell'elettricità. È costituito da carbonio puro; quindi il suo simbolo è *C*; scaldato nell'ossigeno puro a temperatura di 700° ad 800° abbrucia completamente cambiandosi in anidride carbonica CO_2 ; in questa combustione la varietà carbonado lascia sensibili quantità di ceneri. È inattaccabile da tutti gli acidi.

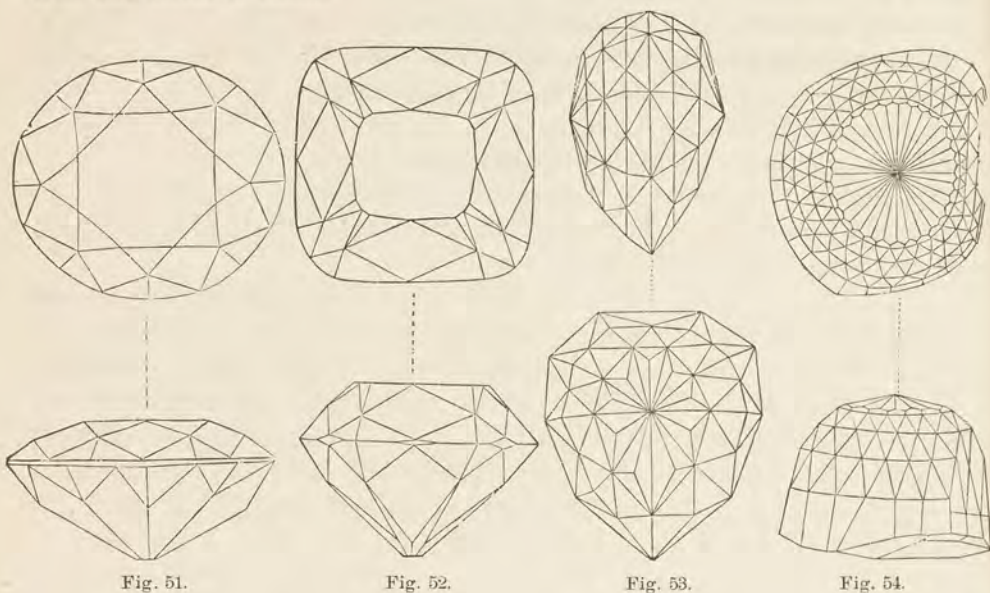
Il diamante si trova in cristalli o grani isolati nei depositi alluvionali di molti fiumi delle Indie Orientali, del Brasile, dell'Africa meridionale e dell'Australia; si trova anche incluso in conglomerati e breccie nelle stesse località. Finora con certezza non fu mai trovato in posto.

L'uso del diamante come gemma è il principale dei suoi impieghi; esso è però anche usato, in piccole scagliette, per incidere il vetro e le pietre dure e per tagliare i vetri; le varietà boort e carbonado ridotte in finissima polvere servono specialmente per levigare le faccettine dei diamanti usati come gemme.

Il diamante, prima di essere usato come gemma, viene sottoposto ad una serie di lavorazioni, che assumono il nome di taglio e che hanno per effetto di far assumere ai suoi cristalli una forma determinata; le forme più usate sono attualmente quella a *brillante* e quella a *rosetta*. I primi hanno la forma di una doppia piramide tetragonale, i cui apici sono troncati da due facce piane, di cui la superiore è molto più grande della inferiore, ed avente sui lati numerose faccettine rombiche e triangolari. Le rosette sono molto meno alte, e mentre alla parte inferiore presentano una sola faccia che ne occupa tutta la larghezza, hanno al disopra una successione di faccettine più o meno inclinate, triangolari, che formano come una cupola.

I diamanti hanno valori molto differenti a seconda del taglio, essendo molto più pregiati i brillanti che non le rosette, ed a seconda anche della loro limpidezza; il peso che si adopera è il *carato*, equivalente all'incirca a gr. 0,205, ed il loro prezzo non aumenta in proporzione col loro peso, ma bensì in proporzione del quadrato del peso stesso, sempre quando si tratti di diamanti di dimensioni non molto grandi e non superiori, in media, al peso di 10 carati; quando il peso supera tale limite non v'ha più alcuna regola che ne definisca il prezzo.

Le dimensioni dei diamanti non sono mai molto grandi e nel taglio perdono ancora una discreta parte del loro peso; nelle figure 51-54 sono rappresentati alcuni dei più grandi diamanti conosciuti: quello della figura 51 è il *Koh-i-noor* (montagna di luce), appartenente alla corona d'Inghilterra e del peso di 106 carati; quello della figura 52 è il *Reggente* o *Pitt*, del peso di 136 carati ed appartenente al tesoro di Francia; quello della figura 53 è il *Fiorentino*, del peso di 139 carati ed appartenente alla corona di Austria-Ungheria; quello della figura 54 è l'*Orlov*, del peso di circa 195 carati, ed appartiene alla corona di Russia.



GRAFITE (1). — È raramente cristallizzata in lamine esagonali, che però sembrano doversi riferire al sistema monoclinico; generalmente è in masse che formano letti alternanti con altre rocce, oppure disseminata allo stato di polvere in molte rocce.

Il suo colore varia dal grigio piombo al nero acciaio e così pure la sua polvere; generalmente però non ha lucentezza metallica. È molto molle, avendo una durezza che varia da 0,5 ad 1, per cui tinge la carta in nero; il suo peso specifico è uguale a 2; è buona conduttrice del calore e della elettricità.

È costituita da carbonio puro *C*; contiene però sempre delle quantità variabili e non trascurabili di ceneri; non è decomposta dagli acidi; brucia ad altissima temperatura, più difficilmente del diamante, nell'ossigeno puro, dando sviluppo di anidride carbonica.

(1) Dal greco *grafein* (scrivere).

In Italia la grafite è assai abbondante, trovandosi in strati piuttosto abbondanti in molte località, fra le quali la provincia di Cuneo, i dintorni di Pinerolo, i Monti Pisani e la Toscana; le migliori però provengono da Ceylan, dalla Baviera, dall'Inghilterra e dalla Siberia.

È impiegata nella fabbricazione di crogiuoli e forni refrattari, in quella delle matite e delle materie coloranti e come lubrificante nelle macchine di legno.

I metalloidi differiscono dai metalli essenzialmente per la mancanza della lucentezza metallica e per la mancanza di duttilità. Per quanto riguarda gli altri loro caratteri non esiste fra gli uni e gli altri nessuna relazione.

Classe IV. — OSSIDI.

QUARZO. — Si presenta o in cristalli appartenenti al sistema romboedrico, oppure in masse di vario aspetto, od anche compatte, costituendo allora una roccia che può formare delle intere montagne.

I cristalli di quarzo sono generalmente costituiti da un prisma esagono terminato dalle facce superiore ed inferiore di una bipiramide esagona regolare (fig. 55) e più raramente dalla sola bipiramide esagonale (fig. 56); le facce di questa piramide possono avere tutte sviluppo uguale come nelle precedenti figure oppure essere alternativamente grandi e piccole, come si osserva nella figura 57.

I cristalli di quarzo si trovano in natura o isolati e completi in seno a certe rocce, come ad esempio i calcari, oppure impiantati in druse sotto forma di gruppi (fig. 57) o in geodi (fig. 58); le loro dimensioni possono essere variabilissime, essendovene di quelli microscopici e di quelli il cui peso giunge sino al quintale. Non hanno sfaldatura distinta; presentano frattura concoide o scheggiata; sono incolori quando sono puri, ma spesso hanno colorazioni differenti che dipendono da sostanze eterogenee diverse; la lucentezza è sempre vetrosa, sebbene talvolta tenda al grasso, specialmente sulla superficie di frattura.

La durezza del quarzo è uguale a 7, essendo uno dei termini della scala delle durezza; il peso specifico è uguale a 2,6.

Chimicamente considerato il quarzo è costituito da biossido di silicio SiO_2 , ossido che ha comportamento di anidride derivando da esso i silicati: è inattaccabile dagli acidi ad eccezione dell'acido fluoridrico, in presenza del quale volatilizza completamente sotto forma di fluoruro di silicio SiF_4 gas-

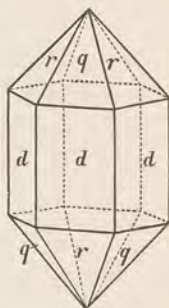


Fig. 55.

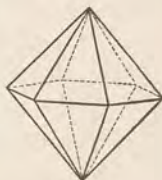


Fig. 56.

so; fuso con i carbonati alcalini dà un vetro chiaro solubile nell'acqua, avendosi durante la fusione una viva effervescenza.

Confricando insieme due frammenti di quarzo si sente un odore empi-reumatico e nello stesso tempo esso diviene fosforescente.

Si hanno numerose varietà di quarzo.

A) *Varietà cristallizzate o distintamente dotate di struttura cristallina:*

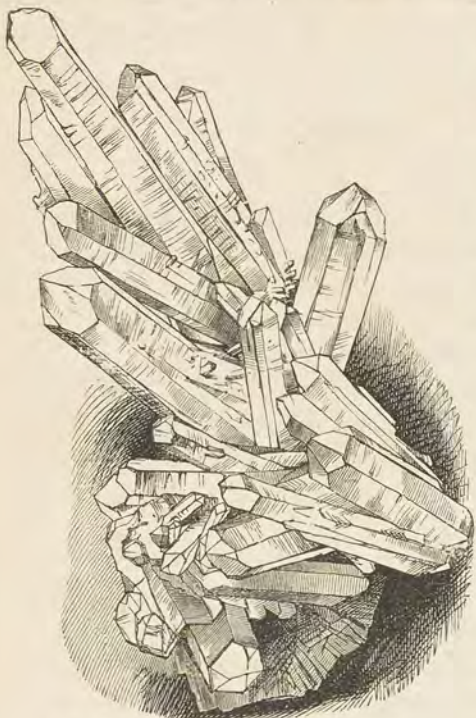


Fig. 57. — Gruppo di cristalli di quarzo.

1° *Cristallo di rocca o quarzo ialino*: è in cristalli nitidi e perfettamente incolori, generalmente impiantati nelle fenditure delle rocce o sospesi entro a certi calcari; *quarzo ametista* in cristalli trasparenti di tinta violetto ametista; *quarzo citrino o falso topazzo* in cristalli trasparenti gialli; *quarzo affumicato*, in cristalli bruni, trasparenti, anche indicati col nome di *topazzi affumicati*. Le diverse colorazioni che assumono queste varietà di quarzo dipendono da impurità diffuse nella massa dei cristalli; fra queste è degna di nota la varietà affumicata, in cui la tinta bruna è dovuta a sostanze carboniose, che si possono espellere scaldando i cristalli, i quali assumono in tal modo color bianco.

2° *Quarzo latteo*, in cristalli translucidi od opachi, bianchi; *quarzo ematoide*, in cristalli opachi, colorati in rosso da ossido di ferro; *quarzo capelvenere*, contenente dei cristalli aciculari di rutilo; *quarzo occhio di gatto* e *quarzo occhio di tigre*, contenenti rispettivamente delle fibre di anfibolo o di crocidolite.

3° *Quarzo prasio*, in masserelle verdi, trasparenti; *quarzo corneo*, avente un aspetto simile alle sostanze cornee; *quarzo avventurinato*, contenente delle laminette di mica che danno un riflesso madreperlaceo; *quarzo roseo*.

B) *Varietà a struttura cristallina aventi un aspetto compatto, concrezionato:*

1° *Selce piromaca*, in arnioni od in masserelle globulari ed in altre forme imitative, bianco gialliccie, notevoli per la loro fragilità; *diaspro*, in masse compatte, variamente colorate in causa di ossidi metallici, ma specialmente in verde od in rosso: l'*eliotropio* è una varietà di diaspro verde con macchie rosse; *ftanite* o *pietra lidia*, in masserelle compattissime, a frattura scagliosa, colorate in grigio, in bruno, in rosso scuro od in nero da sostanze eterogenee: ossidi metallici, argilla colorata e sostanze carboniose.

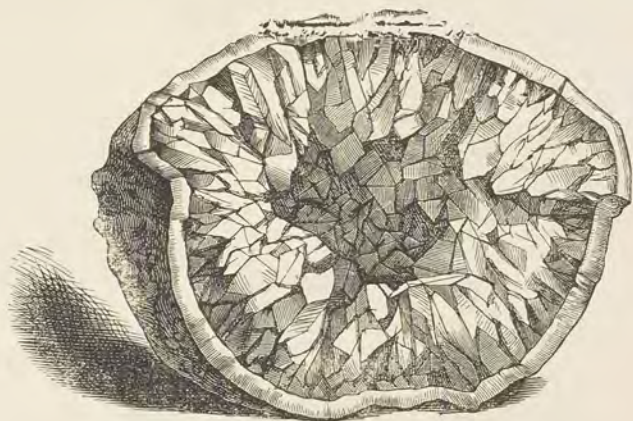


Fig. 58. — Geode di quarzo.

2° *Calcedonia*, in masserelle di color grigio azzurrognolo, traslucide; spesso in forme imitative e pseudomorfe di minerali differenti (fluorite) e di conchiglie; *cornalina*, varietà di calcedonia rossa; *crisoprasio*, varietà di calcedonia verde; *onice*, varietà di calcedonia costituita da strati alternanti bianchi e neri; *agata*, altra varietà di calcedonia che si presenta in masserelle a strati concentrici, che dopo levigazione (fig. 59) lasciano vedere una serie di zone differentemente colorate da ossidi metallici e specialmente in rosso da sesquiossido di ferro; *dendragata*, varietà di calcedonia avente nell'interno delle specie di arborescenze o dendriti di ossidi metallici (fig. 60).

Il quarzo costituisce anche, quando è in grandi masse, una roccia semplice detta **quarzite**, la quale è essenzialmente costituita da granuli di quarzo non cementati, ma intrecciati; spesso queste quarziti sono, per la presenza di mica o talco, schistose; se ne hanno di quelle, indicate col nome di **itacolumiti**, che presentano il curioso carattere di essere flessibili quando vengono tagliate in parallelepipedi allungati e di piccole dimensioni; anche

i diaspri possono assumere una importanza tale da farsi considerare come rocce.

Il quarzo è uno dei minerali più diffusi, considerato sia come specie minerale, sia come roccia; esso entra nella costituzione di molte rocce, fra le quali i graniti, le trachiti, i gneiss ed i porfidi, nei quali ultimi è in cristalli che sono per lo più solamente costituiti dalla bipiramide esagona.

Nel marmo di Carrara si osservano spesso dei bellissimi cristalli di quarzo ialino. Fra le località in cui si trovano bei cristalli di quarzo, sono da ricordare, inoltre: il S. Gottardo ed il Monte Bianco, da cui provengono colossali cristalli spesso affumicati; il Brasile e l'Inghilterra, da cui provengono i più bei esemplari di quarzo ametista; S. Giacomo di Compostella (Spagna), dove si trovano cristalli nitidissimi di quarzo ematode; ecc.



Fig. 59. — Agata lavorata.



Fig. 60. — Agata dendritica lavorata.

La selce piromaca si riscontra specialmente in arnioni nella creta bianca, che si scava nei dintorni di Meudon in Francia, come anche in certe rocce calcaree che si riscontrano nel Veneto, nella Lombardia e negli Appennini; frequenti sono la calcedonia ed i diaspri nei terreni vulcanici, specialmente della Sardegna, ecc. Le quarziti sono pur rocce abbondantissime nella catena alpina, ed in particolar modo nelle Alpi occidentali e nella Savoia.

Molte varietà di quarzo hanno ed ebbero delle importanti applicazioni. La selce piromaca era usata nell'età della pietra per fabbricare armi ed utensili, e nella figura 61 sono appunto rappresentate alcune di queste armi più o meno perfezionate, costrutte in selce piromaca dagli antichissimi abitanti della terra; fu pure usata nei tempi passati, prima dell'invenzione degli zolfanelli e degli esplosivi a base di fulminato di mercurio, per accendere il fuoco e per determinare l'accensione della polvere nelle canne dei fucili, essendo questo uso fondato sul fatto che essendo la selce piromaca più dura dell'acciaio, dava delle scintille percuotendola con un pezzo di acciaio, indicato appunto col nome di acciarino. Alcune varietà di quarzo sono impiegate come gemme o come pietre ornamentali: sono il quarzo ametista, il falso topazio, il quarzo roseo, la calcedonia e tutte le sue varietà, cornalina, agata, onice, avventurina, ecc., il diaspro e specialmente gli eliotropi.

Il quarzo ialino è specialmente impiegato nella fabbricazione delle lenti per occhiali. In ultimo le quarziti, quando hanno struttura schistosa, vengono impiegate nella copertura dei tetti, e di queste molte cave se ne hanno nelle regioni alpine, fra cui degne di nota sono quelle di Barge, presso Cuneo, di dove provengono delle lastre anche di grandi dimensioni, note in commercio col nome di *bargioline*.

Le *fulgoriti* sono specie di concrezioni tubulari costituite da quarzo; esse si formano in seguito all'azione di scariche elettriche, le quali penetrino entro a sabbie quarzose.

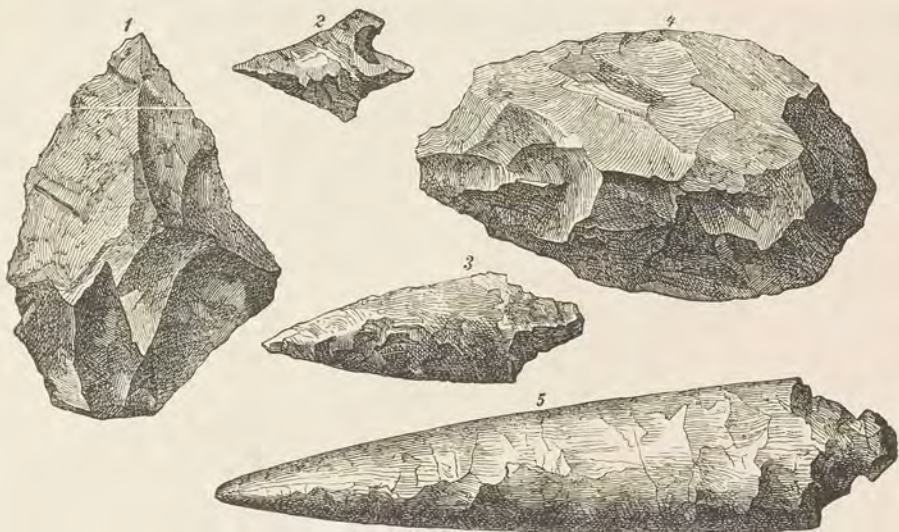


Fig. 61. — Selci lavorate: 1. Cuspide di Alatri; 2, 3. Cuspidi di freccia delle torbiere di Mercurago; 4. Cuspide dell'Imolese; 5. Cuspide di lancia.

OPALE (1). — Si presenta in masse compatte od in forme imitative; è amorfa e può avere tinte ed aspetti differentissimi; ha frattura concoide o scheggiata e presenta una lucentezza vetrosa o grassa. La durezza varia da 5,5 a 6,5; il peso specifico da 1,9 a 2,2.

È costituita da biossido di silicio idrato $\text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$; l'acqua può variare dal 3 al 13 %; scaldata ad alta temperatura non fonde, ma perde l'acqua che contiene ed imbianca, diventando opaca e friabile.

Si hanno diverse varietà di opale:

Opale nobile, bianco azzurrognola o bianco verdognola, opalescente e che lascia vedere nel suo interno delle belle tinte azzurre, rosse, ranciate, verdi, gialle, dovute a speciali riflessi di luce nel suo interno; *opale di fuoco*, in masserelle di color rosso vivo; *opale jalite*, in piccole masserelle d'aspetto vetroso, incolore; *opale idrofane*, bianca ed opaca, ma che posta nell'acqua

(1) Dal latino *opalus*.

diviene trasparente; *opale comune* in masse giallognole dall'aspetto resinoso o grasso ed alla quale appartengono il casciolongo e l'opale cereo; *opale resinite* o *semiopale*, in masserelle compatte, quasi opache ed a lucentezza resinosa; *opale xiloide* costituita da tronchi di alberi silicizzati; *opale geyserite*, in masse concrezionate, dovuta a depositi da sorgenti termali silicee intermittenti, appunto indicate col nome di *geyser*; *tripoli* e *farina fossile* (*fiorite*) risultante dall'accumularsi di spoglie di organismi vegetali (diatomee) ed animali (radiolarie) a guscio siliceo (fig. 62).

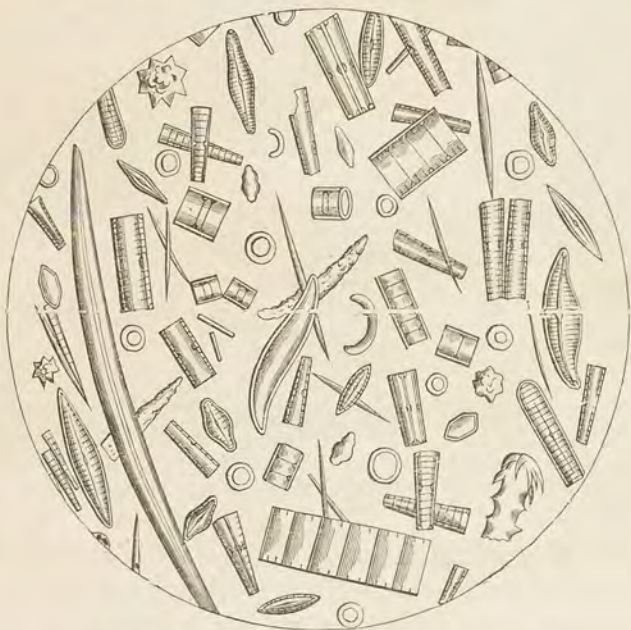


Fig. 62. — Diatomee del Tripoli di Bilin (Boemia).

È un minerale abbastanza diffuso, specialmente per quanto riguarda alcune varietà, come l'opale comune e la resinite, che si trovano assai frequentemente come prodotti di alterazione di certe rocce; tali sono i giacimenti di Casellette e Baldissero Canavese in Piemonte e quelli dell'isola d'Elba; altre varietà sono molto meno frequenti. Tra queste vanno annoverate l'opale nobile che si trova entro a certe trachiti dell'Ungheria e dell'America centrale, l'opale di fuoco che proviene dal Messico, la ialite che è in incrostazioni stalattitiche su alcune rocce basaltiche della Sardegna; l'opale xiloide che si trova sotto forma di grandi tronchi di alberi silicizzati nell'America del Nord.

Il tripoli è pure una varietà di opale assai comune, ed anzi per la sua diffusione costituisce una roccia semplice; in Italia trovasi in Sicilia; altri grandi giacimenti si hanno a Bilin in Boemia. La farina fossile di S. Fiora o *fiorite* è da considerarsi semplicemente come una varietà pulverulenta di tripoli; proviene da S. Fiora in Toscana.

Gli usi dell'opale sono poco importanti: alcune varietà, e specialmente l'opale nobile e l'opale di fuoco, sono impiegate come gemme, e particolarmente la prima ha un certo valore, essendo stimata anche sino a 20 o 30 lire al carato.

Il tripoli è usato per lucidare i metalli e nella fabbricazione della dinamite, nel qual caso essendo poroso assorbe la nitro-glicerina, rendendo più maneggiabile questo pericoloso esplosivo.

SASSOLITE. — Cristallizza nel sistema triclino e si presenta in pagliuzze oppure in incrostazioni bianche e vetrose; la sua durezza è uguale ad 1; la densità a 1,48.

È costituita da acido borico H_3BO_3 ; è facilmente solubile nell'acqua e nell'alcool ed allo stato di soluzione è facilmente riconoscibile perchè colora la fiamma in verde.



Fig. 63. — Lagoni di Monte Cerboli.

Si trova a Vulcano in piccole quantità sotto forma di pagliuzze, ed anzi fino a pochi anni fa la sassolite di Vulcano era raccolta e messa in commercio; maggiore è la sua quantità in Toscana, dove nella Maremma e specialmente nei dintorni di Monte Cerboli e di Monte Rotondo, si hanno dei forti getti di vapor d'acqua i quali escono dal suolo portando seco dell'acido borico in sospensione; questi getti hanno il nome di *soffioni* (fig. 63) ed allo scopo di utilizzarne il loro acido borico si fanno passare attraverso a dei bacini artificialmente scavati e nei quali vi ha dell'acqua; in questi bacini, detti *lagoni*, le sostanze fisse trasportate dal vapor d'acqua, e fra esse specialmente l'acido borico, si arrestano, rimanendo disciolte nell'acqua; da queste soluzioni in seguito si può, mediante evaporazione, separare l'acido borico.

Esso è usato specialmente come prodotto farmaceutico e per la fabbricazione dei vetri e delle porcellane, al pari del borace.

ACQUA. — L'acqua oltre a trovarsi allo stato liquido e di vapore, esiste pure in natura allo stato solido sotto forma di *neve*, *grandine* e *ghiaccio*. Corrisponde, come è noto, alla formola H_2O .

La grandine che cade dalle nuvole temporalesche è formata da chicchi i quali hanno la forma di globetti e di grani che possono anche assumere notevoli dimensioni; la loro forma è varia, ma per lo più hanno un nucleo torbido intorno al quale si osserva un deposito vetroso incolore di ghiaccio.

La neve è in delicatissimi cristalli che nella massima parte dei casi assumono un aspetto stelliforme (fig. 64) essendo riferibili al sistema romboedrico.



Fig. 64. — Cristalli di neve.

Il ghiaccio presenta aspetto molto differente a seconda del modo di formazione; degno di nota è quello indicato sotto il nome di *fiori di ghiaccio* e che ricopre, sotto forma di vegetazione, i vetri nella stagione invernale.

L'acqua nei suoi vari stati è molto diffusa in natura; di essa però e dei suoi caratteri naturali sarà detto nella geologia.

MAGNETITE (1) (*Ferro magnetico*). — È in cristalli appartenenti al sistema monometrico od in masse compatte aventi struttura granulare; i cristalli hanno comunemente la forma dell'ottaedro e quella del rombododecaedro. Ha color nero; la durezza è uguale a 6, il peso specifico a 5; la sua polvere è nera.

Come lo indica il suo stesso nome, è magnetica, cioè è capace di essere attirata dalla calamita; alle volte funziona direttamente da calamita, cioè è magnetico-polare, ed in questi casi attrae la limatura di ferro ed attrae o respinge l'ago calamitato a seconda del polo a cui si avvicina.

(1) Da Magnesia, località della Macedonia.

È costituita da un ossido di ferro della formola Fe_3O_4 ; scaldata sul carbone a contatto dell'aria si cambia in sesquiossido di ferro perdendo le sue proprietà magnetiche, e se prima era stata polverizzata, la polvere, che prima era nera, diviene rosso bruna; alla fiamma riducente fonde difficilmente in un globulo nero magnetico; è decomposta dagli acidi.

La magnetite si trova diffusa sotto forma di piccoli cristalli in varie rocce e specialmente nei serpentini, nelle anfiboliti, nei cloriteschisti e nei basalti, oppure in grandi masse costituenti dei giacimenti metalliferi, come sarebbero, ad esempio, quelli di Traversella e Cogne in Piemonte e quelli dell'Elba, dove essa abbonda specialmente al *Capo Calamita* (fig. 65), indicato appunto con questo nome in causa della enorme quantità di magnetite che vi si osserva.



Fig. 65. — Capo Calamita all'isola d'Elba.

La magnetite ha grande importanza industriale, essendo il minerale più ricco di ferro che si conosca, per il che è ampiamente usata nella metallurgia del ferro; le sue proprietà magnetiche e magnetico-polari ebbero grande importanza nella fisica, poichè portarono alla scoperta del magnetismo ed alla fabbricazione delle calamite artificiali.

EMATITE (1). — È in cristalli romboedrici oppure in masse a struttura lamellare, fibrosa, compatta o terrosa. I cristalli sono generalmente appiattiti e risultano da prismi esagonali, bipiramidi esagonali e romboedri; frequentissimo è pure il pinacoide; alle volte assumono una forma lenticolare

(1) Dal greco *aima* (sangue).

perchè hanno le facce curve; in altri casi sono sotto forma di laminette finissime, aventi l'aspetto delle miche.

Quando è in cristalli ha color nero acciaio ed una viva lucentezza metallica; quando è polverizzata assume una tinta rosso-sangue dalla quale appunto deriva il suo nome; in lamine sottilissime è trasparente ed ha pure una bella tinta rossa. La sua durezza è uguale a 6; il peso specifico a 5,2.

Si hanno diverse varietà: *ferro oligisto*, col qual nome si indicano le varietà che sono in bei cristalli; *ematite micacea*, rappresentata dalle varietà che sono in laminette sottilissime simili ad una mica; *ematite ocracea*, varietà terrosa di color rosso, anche detta *ocra rossa*, spesso ricca assai in argilla (*argilla ferruginosa*, *argilla ocracea*).

È costituita da sesquiossido di ferro della formola Fe_2O_3 ; nelle varietà compatte si hanno pure spesso piccole quantità di sostanze eterogenee, come silice, allumina, ecc. È infusibile al cannello, ma se viene scaldata alla fiamma riducente si cambia in magnetite, fondendo, sebbene difficilmente, in un globulo nero magnetico. Polverizzata è solubile completamente nell'acido cloridrico.

Bei campioni di ematite cristallizzata provengono dall'Elba e dal S. Gotardo; altre località degne di nota sono Brosso e Traversella in Piemonte, lo Stromboli, dove si trova in cristalli lamellari sottilissimi, la Sassonia, l'Harz e la Westfalia.

È un minerale importante perchè è pure usato nella metallurgia del ferro; in polvere finissima il sesquiossido di ferro, ottenuto però artificialmente, e sotto il nome di *rosso inglese* viene impiegato per pulire i metalli e come sostanza colorante.

LIMONITE (1). — Non è mai cristallizzata, ma si presenta in masse compatte o fibrose, in arnioni, in forme stalattitiche ed anche terrosa. Le varietà compatte e fibrose hanno una tinta bruna o giallo bruna più o meno intensa; quelle terrose hanno tinta gialla e prendono comunemente il nome di *ocra gialla*. Tutte sono però opache, e ridotte in polvere finissima assumono tinta gialla.

È pure spesso pseudomorfa di altri minerali di ferro, potendosi in questi casi presentare nelle forme della ematite, della siderite, della magnetite e della pirite. La sua durezza è uguale a 5; il suo peso specifico varia da 3,4 a 4.

(1) Dal greco *leimon* (prateria).

È costituita da un ossido di ferro idrato che ha costituzione poco costante sebbene prevalentemente corrisponda alla formola $H_6Fe_4O_9$.

Spesso contiene delle sostanze eterogenee anche in quantità non trascurabili e specialmente argilla, silice e residui di sostanze organiche e di vegetali.

Scaldata al cannello perde l'acqua e si trasforma in ematite, cambiando la sua tinta dal giallo al rosso; per gli altri caratteri si comporta come gli altri ossidi di ferro.

Oltre alla limonite comune ed all'ocra gialla si hanno altre varietà di limonite, fra le quali sono da accennare la *limonite terrosa*, che non è altro se non un'argilla molto ricca in limonite, la *limonite delle torbiere*, ricchissima in avanzi vegetali, dei quali anzi spesso mantiene la forma, e la *pietra d'aquila* costituita da piccole concrezioni di limonite parzialmente riempite nell'interno da limonite ocracea o da argilla limonitica.

È un minerale molto diffuso, specialmente dove si trovano dei giacimenti di minerali di ferro, ed anche nelle località in cui abbondano le paludi, gli stagni e le torbiere; in Italia se ne hanno giacimenti all'isola d'Elba, nelle Calabrie, nella Sardegna, ecc.; in molte contrade, come nell'Olanda, nella Danimarca e nella Svezia, ove si hanno delle località paludose, la formazione della limonite continua tuttora.

La limonite può ancora servire come minerale destinato all'estrazione del ferro; le varietà dotate di una bella tinta gialla, *ocra gialla*, sono impiegate come sostanza colorante.

L'estrazione del ferro dai suoi minerali si compie col metodo degli *alti forni*. I minerali che vengono impiegati a questo scopo sono la *magnetite*, l'*ematite* e secondariamente la *siderite*, ed in determinati casi può anche servire la *limonite*. Questi minerali sono più o meno ricchi di ferro; la magnetite ne contiene il 72%; la ematite il 70%; la siderite il 48%; la limonite quantità variabili, ma che non superano mai il 57%, essendo però generalmente molto inferiori in causa delle impurità che contiene.

Col nome di alto forno si indica un forno (fig. 66 e 67) di dimensioni assai grandi e la cui altezza raggiunge anche i 10 o 12 metri; in questo forno si collocano strati alternati di carbon fossile e di minerale, al quale però



Fig. 66. — Alto forno per la fusione dei minerali di ferro.

previamente si sono fatti subire alcuni speciali trattamenti, aventi per scopo di eliminare possibilmente la massima parte delle sostanze eterogenee ad esso associate ed indicate col nome generico di *gangue*; poscia si determina

l'accensione del carbon fossile dalla parte inferiore, come si osserva nella figura 67, alimentando la combustione con una corrente di aria, introdotta nel forno stesso mediante congegni appositi. In causa della elevatissima temperatura che in tal modo si

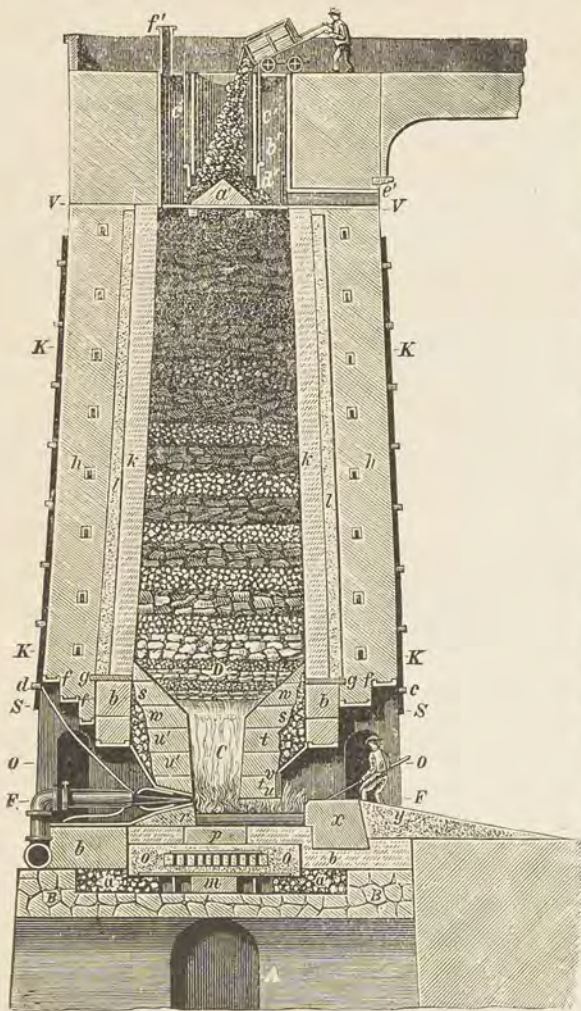


Fig. 67. — Sezione di un alto forno in attività.

produce nel forno, il carbone riduce il minerale, ottenendosi in tal modo il ferro che, allo stato di fusione, cola in basso e viene raccolto in forme speciali, e quivi esso si solidifica associato a piccole quantità di carbonio sotto forma di *ghisa*; mentre questa riduzione avviene in basso, altri operai continuano a versare nella parte superiore del forno strati alternati di carbone e di minerale, onde colmare il vuoto che progressivamente si ha nella detta parte superiore.

La ghisa così ottenuta è poi o usata direttamente oppure mediante processi speciali decarburata completamente o parzialmente, trasformandosi in tal modo in *ferro dolce* od in *acciaio*.

CORINDONE. — Cristallizza nel sistema romboedrico e si presenta o in cristalli aventi una simmetria esagonale, oppure in masse granulari.

Quando è in cristalli, questi possono essere trasparenti, translucidi od opachi; il loro colore può essere rosso, azzurro o grigio più o meno chiaro. Quando è in masse granulari, esse hanno sempre una tinta grigio bruna o bruno nerastra.

La durezza è uguale a 9, essendo il corindone uno dei termini della scala delle durezza; il peso specifico è uguale a 4.

È costituito da sesquiossido di alluminio Al_2O_3 ; è infusibile e gli acidi non lo decompongono; sul carbone scaldato in presenza ad una goccia di nitrato di cobalto si ha una colorazione azzurra.

Si hanno diverse varietà: quelle trasparenti sono indicate col nome di *telesia*, ed a seconda che sono rosse od azzurre prendono i nomi di *rubino orientale* o di *zaffiro orientale*; quelle cristallizzate di tinta grigia od opache prendono il nome di *armofane* e quella in masse granulari contenente una notevole proporzione di sesquiossido di ferro, un po' di silice e di acqua, il nome di *smeriglio*.

È un minerale poco diffuso. Trovasi allo stato di cristalli isolati o di grani nei depositi alluvionali dei fiumi di Ceylan, delle Indie Orientali, del Brasile, ecc.; anche in piccoli cristalli in certi calcari e dolomiti; l'armofane trovasi nel Biellese, nella Siberia e nelle Indie Orientali; lo smeriglio proviene specialmente dalle isole di Naxos, Samos, nell'Arcipelago greco, e dalla Sassonia.

Le varietà trasparenti, rubino e zaffiro, sono impiegate come gemme e specialmente la prima ha un valore assai grande; quelli molto piccoli sono usati come perni negli orologi. Lo smeriglio è usato nella pulitura e nella smerigliatura dei vetri.

BEAUXITE. — Si presenta in masse compatte, terrose e pisolitiche; ha color variante dal bianco al rossastro od al giallastro, essendo queste tinte dovute alla presenza di quantità variabili di ematite o di limonite. Il suo peso specifico è uguale a 2,5.

È costituita da un ossido idrato di alluminio della formola $H_4Al_2O_5$; scaldata perde l'acqua cambiandosi in sesquiossido di alluminio, ma non fonde; sul carbone in presenza al nitrato di cobalto si comporta come il corindone; non è intaccata dagli acidi.

Proviene da Beaux in Francia, dal Nassau; in Italia scarsamente trovasi in Calabria. Serve per la separazione dell'alluminio metallico; le operazioni necessarie si compiono in forni elettrici, costituiti da un blocco di calce viva, avente una cavità in cui penetrano potenti elettrodi di carbone; quivi si colloca il minerale mescolato a carbone e poscia, mediante una forte corrente elettrica, il forno viene portato ad una temperatura di circa 3000°; allora il carbone si ossida a spese dell'ossigeno della beauxite, rimanendo in tal modo libero l'alluminio.

SPINELLO. — Cristallizza nel sistema monometrico e si presenta generalmente in cristalli ottaedrici frequentemente geminati; i cristalli possono essere trasparenti e colorati specialmente in rosso ed allora prendono il nome di *balascii*; possono essere neri e prendono il nome di *pleonasti*. La durezza è uguale ad 8; il peso specifico varia da 3,5 a 4.

È costituito da un ossido doppio di alluminio e magnesio della formola $MgAl_2O_4$; il ferro sostituisce nel pleonasto parzialmente il magnesio. È infusibile ed inattaccabile dagli acidi, ad eccezione dell'acido solforico concentrato che lo decompone molto lentamente.

Le varietà rosse e trasparenti provengono specialmente dalle Indie Orientali; il pleonasto è comune nelle rocce vulcaniche e si trova frequentemente nei blocchi erratici del Monte Somma e del Lazio; proviene pure dai Monzoni nel Tirolo.

Le varietà trasparenti e rosse sono usate come gemme sotto il nome di *rubino spinello* o *rubino balascio*.

Lo spinello si può considerare come un termine di un gruppo di specie tutte costituite dall'unione di sesquiossidi e protossidi, ed indicate complessivamente col nome di *spinelli*; essi cristallizzano, al pari del vero spinello, nel sistema monometrico e sono generalmente in ottaedri o grani.

Degne di nota sono in questo gruppo la *franklinite*, ossido di ferro, zinco e manganese, proveniente dagli Stati Uniti, e la *cromite*, ossido di ferro e cromo, proveniente dagli Stati Uniti, dalla Boemia, dalla Siberia, ecc., ed impiegata per la preparazione dei cromati e dei bieromati.

Anche la magnetite può considerarsi come appartenente al gruppo degli spinelli.

PIROLUSITE (1). — Raramente è in cristalli appartenenti al sistema trimerico; per lo più è in masse fibrose di color grigio acciaio o nero ferro; la polvere è nera. La durezza varia da 2 a 2,5; il peso specifico è uguale a 5.

È costituita da biossido di manganese MnO_2 e contiene 63 % di manganese e 37 % di ossigeno; scaldata svolge ossigeno; è decomposta dagli acidi ed in presenza all'acido cloridrico dà luogo a svolgimento di cloro, mentre in presenza all'acido solforico svolge ossigeno.

Si trova specialmente nella Turingia e nella Boemia; in Italia si hanno giacimenti di pirolusite in Sardegna. Serve nei laboratori di chimica per la preparazione del cloro e dell'ossigeno, nell'arte vetraria per decolorare i vetri, in tintoria e nella preparazione dei manganati e permanganati.

CASSITERITE (2). — Si presenta in cristalli od in masse compatte; i cristalli appartengono al sistema dimetrico e sono generalmente costituiti da

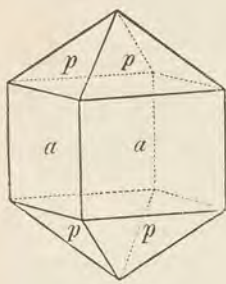


Fig. 68.

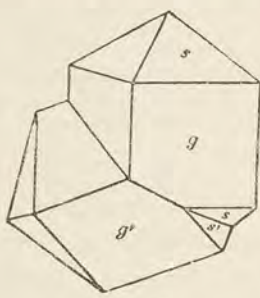


Fig. 69.

prismi a base quadrata terminati da ottaedri (fig. 68); spesso questi cristalli sono geminati e siccome essi presentano in questo caso un angolo rientrante (fig. 69), assumono il nome di *becco di stagno*.

Questi cristalli sono per lo più impiantati entro a geodi od a druse; hanno un colore che varia dal giallo al giallo

bruno ed anche al nero, colori dovuti ad impurità, e solo raramente sono incolori: presentano una vivissima lucentezza adamantina e la loro polvere è grigia o giallo chiara.

Quando la cassiterite ha struttura compatta è in piccoli ciottoli che si trovano nei depositi alluvionali e che prendono il nome di *stagno di lavaggio*;

(1) Dal greco *pir* (fuoco) e *lico* (lavare), dipendente dal suo impiego nell'arte vetraria.

(2) Dal greco *kassiteros* (stagno).

alle volte hanno una struttura fibrosa che, associata al loro colore, li fa rassomigliare al legno, d'onde il nome di *legno di stagno* col quale sono indicati.

La durezza della cassiterite varia da 6 a 7; il peso specifico è uguale a 7.

È costituita da biossido di stagno della formola SnO_2 e contiene 79 % di stagno e 21 % di ossigeno; è infusibile ed inattaccabile dagli acidi; sul carbone in seguito a forte riduzione lascia lo stagno libero.

Si trova in depositi alluvionali specialmente a Borneo ed all'isola di Banka; bellissimi esemplari cristallizzati provengono dalla Cornovaglia, dalla Sassonia e dalla Francia; in Italia si trova in piccoli cristalli neri nel granito dell'isola d'Elba ed a Campiglia Marittima.

È un minerale assai importante, perchè da esso si estrae, mediante trattamento in appositi forni con carbone, tutto lo stagno che si impiega nelle industrie e specialmente nella fabbricazione di molte leghe metalliche e fra queste del bronzo.

Il *rutilo* che cristallizza pure nel sistema dimetrico in forme analoghe a quelle della cassiterite, è biossido di titanio, TiO_2 ; i suoi cristalli sono pure spesso geminati, il suo colore varia dal giallo rossastro al rosso bruno. La durezza è uguale a 6-6,5; il peso specifico a 4,2.

CUPRITE (1). — È in cristalli monometrici aventi la forma dell'ottaedro e del rombododecaedro, oppure in masse granulari o fibrose; il colore è rosso e la lucentezza è fra la metallica e l'adamantina; spesso è superficialmente colorata in verde per alterazione in malachite; la polvere è rossa; la durezza varia fra 3,5 e 4; il peso specifico è uguale a 6.

È costituita da protossido di rame Cu_2O e contiene 89 % di rame; sul carbone alla fiamma riducente fonde, annerisce e poscia lascia un globulo di rame metallico; è decomposta dagli acidi dando delle soluzioni che colorano la fiamma in verde; è anche solubile nell'ammoniaca.

Si trova nei giacimenti dei minerali di rame e specialmente in Cornovaglia, in Francia e nella Siberia. In Italia si riscontra raramente all'Elba e nella Toscana.

È un minerale importante, perchè serve all'estrazione del rame.

Gli ossidi sono le combinazioni dei metalli o dei metalloidi con l'ossigeno; alle volte contengono pure dell'acqua e diconsi idrati.

All'infuori della composizione chimica non presentano nei loro caratteri analogie sensibili; alcuni hanno lucentezza metallica, altri invece l'hanno adamantina o vetrosa.

Parimenti sono differenti nel colore, nei caratteri chimici e nei caratteri fisici, come la durezza e la densità.

Alcuni hanno importanza industriale perchè vengono impiegati sia come gemme, sia come materiale utile per l'estrazione dei metalli che contengono.

(1) Dal latino *cuprum* (rame).

Classe V. — SOLFURI, ARSENIURI, ecc.

PIRITE (1). — Si presenta in cristalli appartenenti al sistema monometrico oppure in ammassi, masse globulari e granulari, compatte od anche allo stato di granuli disseminati entro certe rocce. I cristalli hanno comunemente le forme del cubo e del pentagonododecaedro e spesso sono aggregati (fig. 70 e 71).

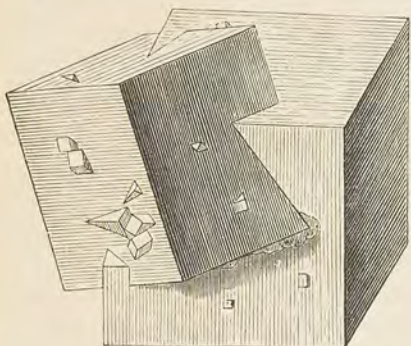


Fig. 70.

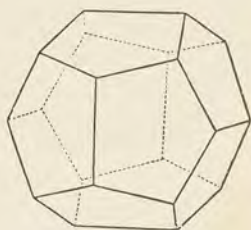
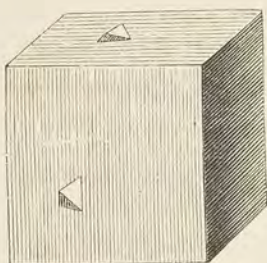


Fig. 71.

Ha colore giallo ottone e presenta viva lucentezza metallica; quando è superficialmente alterata in limonite assume una tinta brunastra e quest'alterazione può alle volte essere completa, avendosi in tal caso della limonite pseudomorfa di pirite.

La polvere è verde brunastra; la sua durezza varia da 6 a 6,5; il peso specifico è uguale a 5. È costituita da bisolfuro di ferro della formola FeS_2 ; contiene 47 % di ferro; percossa tramanda odore di solfo; scaldata sul carbone, all'aria, brucia con fiamma azzurrognola svolgendo anidride solforosa riconoscibile all'odore; è decomposta dall'acido nitrico. Esposta all'aria umida si altera lentamente dando del solfato di ferro e dell'acido solforico.

Importantissimi giacimenti di pirite, rinomati per la bellezza dei loro cristalli, si hanno a Brosso e Traversella in Piemonte ed all'isola d'Elba.

Serve essenzialmente per la preparazione dell'acido solforico e del solfato di ferro e per la separazione del solfo, non potendo essere utilizzata per la separazione del ferro, per il fatto che non si riesce ad espellere completamente il solfo, sostanza che, combinata anche in piccolissima quantità col ferro, lo rende fragile.

(1) Dal greco *pir* (fuoco), derivante dal fatto che dà delle scintille battendola coll'acciarino.

La *marcassite* e la *pirrotite* sono altri due solfuri di ferro: la prima è chimicamente identica alla *pirite*, ma ne differisce perchè cristallizza nel sistema trimetrico; la seconda contiene meno solfo ed è romboedrica e talvolta è magnetica; si distingue dalla *pirite* e dalla *marcassite* perchè è decomposta dall'acido cloridrico.

Sono due minerali che possono servire per gli stessi usi della *pirite*, ma sono molto meno abbondanti di essa.

CALCOPIRITE (1). — È in cristalli dimetrici oppure in masse compatte, in arnioni, in noduli o disseminata allo stato granulare; i cristalli, poco frequenti, sono specialmente costituiti da tetraedri. Il colore è giallo ottone simile molto a quello della *pirite* ed ha pure viva lucentezza metallica; la polvere è nero-verdastra. Spesso è alterata superficialmente assumendo una tinta nera per ossidazione, oppure verde per alterazione in malachite, la quale è però sempre accompagnata da limonite.

La sua durezza è uguale a 4; il peso specifico a 4,2.

È costituita da un solfuro doppio di rame e di ferro della formola $CuFeS_2$, contenente 35 % di rame, 30 % di ferro e 35 % di solfo; al cannello fonde svolgendo fumi di anidride solforosa e lasciando un globulo nero magnetico dal quale si può mediante il borace separare il rame; è decomposta dall'acido nitrico.

È il più importante ed il più diffuso fra i minerali di rame; giacimenti degni di nota si hanno in Italia a Traversella ed a S. Marcel in Piemonte, ad Agordo nel Veneto ed a Montecatini in Toscana.

La si impiega specialmente nella metallurgia del rame e per la fabbricazione del solfato di rame, usato particolarmente nella viticoltura.

Un solfuro doppio di ferro e rame molto affine alla calcopirite è la *bornite*, che si presenta in masse compatte di color rosso-bronzo nell'interno e nere con speciali iridescenze all'esterno; si trova in Toscana.

NICCOLITE (*Nichelite*). — Cristallizza nel sistema romboedrico ed è o in cristalli aggregati oppure in masse sferoidali, globulari, reniformi o compatte. Ha color bronzo o rosso rame chiaro; la sua polvere è nero-grigiastra. La durezza è uguale a 5,5; il peso specifico a 7,6.

È costituita da arseniuro di nichelio della formola $NiAs$ e contiene 44 % di nichelio e 56 % di arsenico; al cannello fonde svolgendo vapori di anidride arseniosa riconoscibili all'odore agliaceo.

È un minerale poco diffuso, i cui principali giacimenti si trovano nella Sassonia e nell'Harz; in Italia si trova in Sardegna.

Serve per l'estrazione del nichelio, metallo bianco usato specialmente in alcune leghe come l'*argentano* ed il *packfong*, nelle quali è associato al rame ed allo zinco.

SMALTITE. — È in cristalli appartenenti al sistema monometrico e rappresentati da cubi associati; è anche in masse compatte o granulari; il colore

(1) Dal greco *calcòs* (rame).

varia dal bianco argenteo al grigio acciaio; la lucentezza è metallica e la polvere è nero grigiastro. Ha durezza uguale a 5,5 e peso specifico pari a 6,5.

È costituita da arseniuro di cobalto della formola $CoAs_2$; però contiene sempre piccole quantità di ferro e nichelio; l'arsenico è contenuto in ragione del 70 %; scaldata al cannello svolge vapori di anidride arseniosa.

In piccola quantità si trova in Sardegna e nelle valli di Lanzo e di Susa.

Serve per la fabbricazione dei colori di cobalto, dotati di belle tinte azzurre e per l'estrazione del cobalto, metallo grigio acciaio.

ARSENOPIRITE (*Mispickel*). — Cristallizza nel sistema trimetrico e si presenta anche in masse compatte o granulari; i cristalli sono specialmente costituiti da prismi rombici. Ha color bianco stagno; la polvere è nero-grigiastro.

Ha durezza uguale a 6 e peso specifico pari a 6,1.

È un solfoarseniuro di ferro della formola $FeAsS$ contenente 47 % di arsenico, 20 % di solfo e 33 % di ferro; al cannello fonde svolgendo fumi arsenicali.

In Italia trovasi a Traversella ed a Brosso, nell'Ossola ed in altri punti della catena alpina.

Serve specialmente per la preparazione dell'anidride arseniosa e dei solfuri di arsenico.

La *cobaltite* è un solfoarseniuro di cobalto della formola $CoAsS$; cristallizza nel sistema monometrico, nelle forme della pirite; è bianco stagno con riflessi rosei e serve, al pari della smaltite, per la preparazione dell'azzurro di cobalto e per la separazione del cobalto; i principali giacimenti si hanno nella Svezia.

GALENA (1). — È frequentemente in cristalli appartenenti al sistema monometrico od in masse granulari o compatte: si presenta anche allo stato

di minerale disseminato entro a certe rocce, specialmente arenarie.

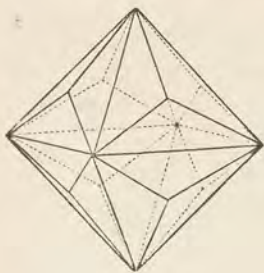


Fig. 72.

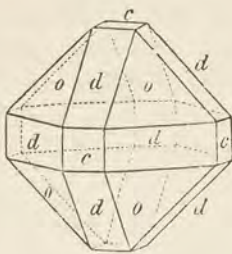


Fig. 73.

I cristalli presentano le forme del cubo, dell'ottaedro e del triacisottaedro (fig. 72); si hanno anche comunemente delle forme composte come quella rappresentata nella figura 73 che è costituita dal

cubo *c*, dall'ottaedro *o* e dal rombododecaedro *d*. Ha perfetta sfaldatura secondo le facce del cubo; il colore è grigio piombo con vivissima lucentezza metallica; la polvere ha tinta nero grigiastro. La durezza è uguale a 2,5; peso specifico a 7,5.

(1) Dal greco *galene* (piombo fuso).

È costituita da solfuro di piombo: PbS e contiene 87 % di piombo e 13 % di solfo; alle volte contiene pure piccole quantità di argento. Scaldata sul carbone scoppietta ma fonde facilmente, lasciando come residuo un globulo grigio, duttile, di piombo metallico e dando sul carbone un'au-reola giallo-verdicia di litargirio (ossido di piombo della formola PbO).

È un minerale molto abbondante, essendo il più diffuso fra quelli che contengono piombo; in Italia grandi giacimenti si hanno in Sardegna a Monteponi, Iglesias, ecc., al Bottino ed a Campiglia in Toscana, a Vinadio ed a Tenda nella Alpi marittime, ecc.

Serve per l'estrazione del piombo, metallo molto usato sia allo stato elementare per la fabbricazione di tubi e di lastre, sia in molte leghe; quando contiene dell'argento, questo può venire separato o col metodo del pattinsonaggio oppure con la coppellazione (1).

Alcuni ossidi di piombo (*litargirio* PbO e *minio* Pb_3O_4) sono usati per la verniciatura delle stoviglie e dei metalli.

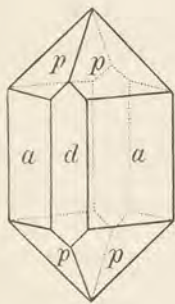


Fig. 74.

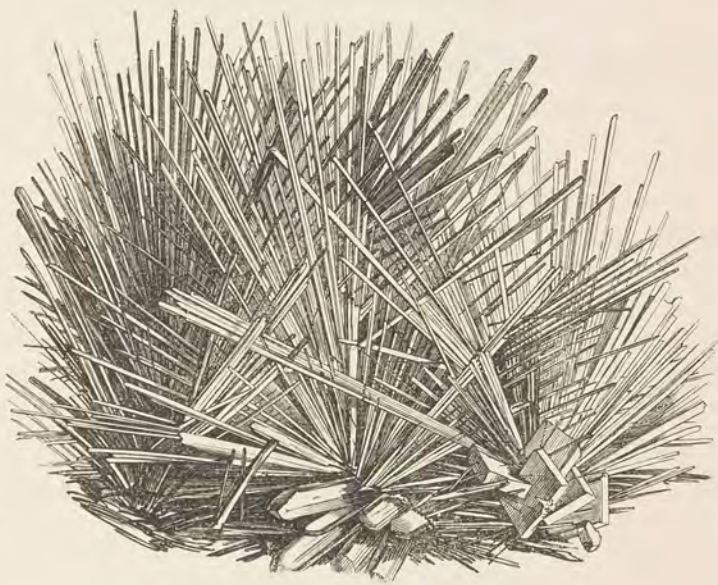


Fig. 75. — Gruppo di cristalli aciculari di stibina.

STIBINA (2) od **ANTIMONITE** (*Stibnite*). — Si presenta in cristalli prismatici appartenenti al sistema trimetrico (fig. 74), od in aggregati di cristalli bacillari (fig. 75); è anche in masse fibrose, fibro-raggiate o compatte.

(1) Il primo di questi metodi è fondato sulla proprietà che ha lo zinco, quando venga introdotto in una massa fusa di piombo argentifero, di fare delle leghe con l'argento meno fusibili del piombo, quindi facilmente separabili; il secondo consiste nello scaldare il piombo argentifero all'aria sopra dischi di cenere di ossa porosi (*coppelle*), che assorbono l'ossido di piombo che si forma, lasciando libero l'argento.

(2) Dal latino *stibium* (antimonio).

Ha colore grigio piombo e la sua polvere è grigio scura; ha lucentezza metallica molto viva. La durezza è uguale a 2; la densità a 4,6.

È costituita da sesquisolfuro di antimonio Sb_2S_3 contenente 73 % di antimonio e 27 % di solfo; è fusibilissima, essendo sufficiente per fonderla la fiamma di una candela; sul carbone lascia molto facilmente un globulo grigio metallico, fragile, di antimonio elementare e dando fumi bianchi inodori di sesquiossido di antimonio Sb_2O_3 e vapori di anidride solforosa e colorando la fiamma in verdiccio. È decomposta dall'acido cloridrico svolgendo idrogeno solforato.

È un minerale assai frequente nei filoni metalliferi; in Italia si trova in Toscana (Cetine e Grosseto) ed all'Elba.

È usata per la preparazione di prodotti farmaceutici, nell'arte pirotecnica, e specialmente per ottenere l'antimonio elementare, usato sia direttamente oppure come componente di alcune leghe, come, ad esempio, quella dei caratteri da stampa, nella quale è associato al piombo.

ARGENTITE. — Raramente è in cristalli cubici, essendo generalmente in masse filiformi, dendritiche, compatte e disseminate; ha colore nero o nero-grigiastro ed una debole lucentezza metallica. La polvere è nera. La durezza è uguale a 2; il peso specifico a 7,2.

È costituita da solfuro di argento Ag_2S e contiene 87 % di argento e 13 % di solfo. Fonde facilmente e sul carbone si può ridurre in argento metallico, con svolgimento di fumi di anidride solforosa.

È un minerale poco diffuso; in Italia trovasi in piccole quantità in Sardegna ed a Serravezza in Toscana. Giacimenti più importanti si hanno nel Messico, nella Sassonia, nella Svezia, ecc.

Serve per l'estrazione dell'argento.

CALCOSINA (1). — Raramente è in cristalli appartenenti al sistema trimerico: in generale però è in masse compatte o disseminate. Ha colore grigio nerastro. La sua durezza varia da 2,5 a 3; il peso specifico è uguale a 5,7.

È costituita da solfuro di rame della formola Cu_2S e contiene 80 % di rame e 20 % di solfo. Sul carbone fonde facilmente svolgendo fumi di anidride solforosa; per riduzione, in presenza a carbonato sodico, si ha un globulo rosso metallico di rame.

In Italia si trova al Bottino ed a Montecatini in Toscana; giacimenti più importanti si hanno nella Sassonia, nella Turingia, nella Cornovaglia, ecc. e quivi è impiegata per l'estrazione del rame.

BLEND (*Sfalerite*). — È spesso cristallizzata in forme del sistema monometrico; si presenta però anche in masse concrezionate, cristalline, fibrose e

(1) Dal greco *calcós* (rame).

compatte. I cristalli sono specialmente costituiti dall'ottaedro, dal rombo-dodecaedro e dal tetraedro e presentano una perfetta sfaldatura parallelamente alle facce del rombododecaedro.

Il colore è molto variabile: quando è puro è incolore, ma ciò avviene molto raramente; generalmente è gialla, giallo bruno, bruno ed anche rossa; in quelle di tinta scura sono contenute quantità variabili di ferro; quelle gialle, giallo ranciate e rosse contengono cadmio. Ha vivissima lucentezza adamantina. La durezza varia da 3,5 a 4; il peso specifico è uguale a 4.

È costituita da solfuro di zinco ZnS e contiene 67 % di zinco e 33 % di solfo; al cannello decrepita ma non fonde; ossidandola svolge fumi di anidride solforosa e si cambia in ossido di zinco, giallo a caldo e bianco a freddo, lasciando un'aureola che presenta gli stessi colori.

È un minerale abbastanza diffuso; in Italia trovasi al Bottino in Toscana, a Miggiandone nell'Ossola, a Brosso, a Traversella ed in altre località; giacimenti molto importanti si hanno a Freiberg nella Sassonia, in Ungheria, ecc.

Serve per la separazione dello zinco metallico e per la preparazione del solfato di zinco e dell'ossido, indicato in commercio col nome di *bianco di zinco*.

CINABRO. — Raramente si presenta in piccoli cristalli appartenenti al sistema romboedrico: per lo più è in masse cristalline, lamellari, granulari o compatte ed anche terrose. Ha color rosso cocciniglia e lucentezza adamantina. La sua polvere è rosso scarlatta. La durezza è uguale a 2,5; il peso specifico ad 8.

È costituito da solfuro di mercurio HgS e contiene 86 % di mercurio e 14 % di solfo; scaldato in un tubo chiuso oppure all'aria sublima e volatilizza senza decomporsi; in un tubo chiuso scaldato con carbonato sodico si decompone depositando piccole goccioline di mercurio; è decomposto solo dall'acqua regia.

I principali giacimenti di cinabro sono quelli di Almaden nella Spagna, di Idria nella Carniola, del Perù e della California. In Italia si hanno dei giacimenti cinabreriferi al Monte Amiata in Toscana ed a Vallalta nelle Alpi venete.

Serve per la separazione del mercurio metallico, al quale scopo viene scaldato entro a delle storte con ferro e calce; in tal modo si separa il mercurio che sotto forma di vapori viene condensato in apparecchi appositi.

Il cinabro è pure impiegato come sostanza colorante e nella fabbricazione della ceramica; però, generalmente, in questi casi si ricorre a solfuro di mercurio artificiale.

REALGAR (1). — Cristallizza nel sistema monoclinico e si presenta o in piccoli cristalli oppure in masse cristalline, compatte e terrose. Ha color rosso ranciato e scalfittura e polvere gialla ranciata; la sua durezza è uguale a 1,5, il peso specifico a 3,5.

È costituito da monosolfuro di arsenico As_2S_2 ; sul carbone brucia con fiamma bianco-giallastra, svolgendo fumi di anidride arseniosa e di anidride solforosa.

(1) Nome arabo.

L'orpimento è un altro solfuro di arsenico della formola As_2S_3 ; è giallo e si presenta in cristalli trimetrici ed in masse lamellari o compatte; il realgar lasciato esposto all'aria a poco a poco si cambia in orpimento. Il realgar si trova in Italia presso Ormea e nella solfatara di Pozzuoli. Ambedue si ottengono artificialmente torrefacendo gli arseniuri e servono come sostanze coloranti e nell'arte pirotecnica.

I solfuri, gli arseniuri ed i solfoarseniuri risultano dall'unione del solfo e dell'arsenico con i metalli; ad eccezione di alcuni, hanno tutti lucentezza metallica e si riconoscono facilmente, scaldandoli sul carbone, per lo svolgimento di fumi di anidride solforosa od arseniosa che ne risulta.

I loro colori sono molto variabili, ma tolte poche specie, prevalgono per i veri solfuri le tinte scure, mentre per gli arseniuri prevalgono quelle chiare.

Sono più o meno facilmente decomposti dagli acidi e taluni solo dall'acqua regia; alcuni, decomposti dagli acidi, svolgono idrogeno solforato.

Classe VI. — SOLFOSALI.

TETRAEDRITE. — È in cristalli appartenenti al sistema monometrico oppure in masse compatte; i cristalli hanno la forma di tetraedri (fig. 76) e possono anche risultare dall'unione di due tetraedri inegualmente sviluppati

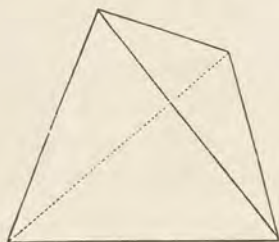


Fig. 76.

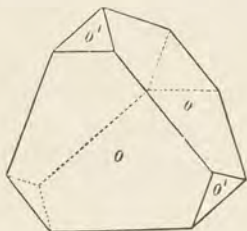


Fig. 77.

(fig. 77). Ha colore grigio-acciaio, ma in alcune varietà può essere bianco-stagno o nera; la lucentezza è metallica. Ha durezza variante da 3 a 4 e peso specifico variante da 4,5 a 5,3.

È costituita da un solfoantimonito o da un solfoarsenito di rame, risultante cioè dall'unione del sesquisolfuro di antimonio Sb_2S_3 o di arsenico As_2S_3 con il solfuro di rame; altri metalli possono parzialmente sostituire il rame e fra questi l'argento, il mercurio, il ferro e lo zinco.

Se ne hanno diverse varietà: quelle *antimoniali*, quelle *arsenicali* e quelle *antimonio-arsenicali*; a seconda poi della presenza di altri metalli al posto

del rame si ha la varietà argentifera (*freibergite*), la varietà mercurifera (*schwartzite*), ecc.

Al cannello fonde svolgendo, oltre a fumi di anidride solforosa, dei fumi bianchi di anidride arseniosa o di sesquiossido di antimonio, riconoscibili perchè hanno o no odore di aglio.

È un minerale assai diffuso nelle Alpi; in pochi punti però se ne hanno dei giacimenti utilizzabili, e fra questi si possono citare le Valli dell'Ossola e la Val di Castello, presso Pietrasanta, nella provincia di Lucca.

Importanti giacimenti, utilizzati specialmente per la metallurgia del rame, dell'argento ed anche del mercurio, si hanno a Freiberg in Sassonia, nell'Harz, nella Turingia, ecc.

PIRARGIRITE (1). — Cristallizza nel sistema romboedrico e si presenta o in cristalli prismatici, oppure in masse compatte. I cristalli quando hanno dimensioni piccole sono dotati di una colorazione rosso cocciniglia, sono trasparenti ed hanno una viva lucentezza vetrosa; in quelli più voluminosi la tinta tende a diventare scura, la trasparenza va scomparendo e la lucentezza passa gradatamente al metallico. In masse compatte è opaca, nero-rossastra ed ha lucentezza metallica.

La durezza varia da 2 a 2,5; il peso specifico è uguale a 5,8.

È costituita da un solfoantimonito di argento, risultando formata dall'unione del sesquisolfuro di antimonio col solfuro di argento; contiene dal 60 % al 65 % di argento; sul carbone fonde svolgendo fumi bianchi inodori e lasciando un globulo di argento.

La *proustite* è un minerale analogo alla pirargirite tanto nelle forme cristalline quanto nei caratteri fisici e chimici; differisce da essa perchè invece del sesquisolfuro di antimonio, contiene quello di arsenico.

Ambedue sono minerali che accompagnano spesso gli altri minerali di argento nei loro giacimenti; in Italia la pirargirite fu trovata in Sardegna.

Giacimenti importanti dei due minerali, utilizzati nella metallurgia dell'argento, si hanno al Messico, al Chili, nella Sassonia e nell'Ungheria.

I solfosali sono minerali non molto abbondanti per il numero delle specie che si possono riferire al loro gruppo: risultano dall'unione di solfuri metallici con i sesquisolfuri di antimonio e di arsenico Sb_2S_3 , As_2S_3 , i quali hanno comportamento di solfoanidridi, hanno cioè la proprietà di unirsi con i solfuri metallici dando dei composti che si possono riguardare come sali di ipotetici acidi, i cui termini più semplici sarebbero l'acido solfoantimonioso e solfoarsenioso, a cui corrispondono le formole H_3SbS_3 e H_3AsS_3 .

Ad eccezione di alcune specie, hanno lucentezza metallica e sul carbone si decompongono facilmente lasciando liberi i metalli che contengono, sotto

(1) Dal greco *pir* (fuoco) e *argiros* (argento).

forma di globuli, e sviluppando, oltre all'anidride solforosa, dei fumi bianchi riferibili ai sesquiossidi di antimonio o di arsenico.

Classe VII. — IDROCARBURI, RESINE.

AMBRA (*Succinite, succino*). — Non si presenta mai cristallizzata; è sempre in frammenti o granuli arrotondati od a spigoli vivi, aventi un color giallo più o meno carico, una lucentezza resinosa e più o meno diafani; può anche essere opaca. La sua polvere è bianca o gialliccia.

La sua durezza varia da 2 a 2,5, il peso specifico è uguale ad 1. Strofinata, tramanda un odore aromatico e si elettrizza.

È una miscela di resine e di acido succinico; contiene carbonio, ossigeno ed idrogeno; è combustibile e brucia dando odore aromatico.

Si osserva talvolta entro ai letti di lignite e tale è la sua giacitura a Scanello nei dintorni di Bologna; più comunemente però essa si trova sulle spiagge di alcuni mari, come sulle rive del Mediterraneo in Sicilia e più specialmente su quelle del Mar Baltico. Essa è usata specialmente per i bocchini da portasigari e da pipe ed anche per fare delle collane ed altri oggetti ornamentali.



Fig. 78.

Ambra racchiudente insetti.

L'ambra deve semplicemente considerarsi come una resina fossile proveniente da alcune specie di conifere ora estinte; questa supposizione è confermata non solo dalla sua composizione chimica e dai suoi caratteri fisici, ma anche dal fatto che spesso contiene inclusi degli insetti (fig. 78), analogamente a quanto si osserva in molte resine attuali, aventi la stessa origine.

ASFALTO o BITUME. — Si trova in masse compatte, disseminate o globulari, associate spesso a calcari, arenarie e marne; ha color bruno-nerastro, lucentezza grassa e frattura concoide. La sua durezza è uguale a 2; il peso specifico a 1.

È costituito da carbonio e da idrogeno; tramanda quando sia strofinato e meglio ancora bruciandolo un odore particolare; fonde e si accende facilmente bruciando con fiamma luminosa e svolgendo molti fumi.

Oltre a trovarsi in molte località allo stato di impregnazione nei calcari, nelle arenarie o nelle marne, lo si osserva pure molto abbondantemente sulle rive di alcuni laghi e specialmente del Mar Morto e del Lago Asfalto dell'isola di Trinidad.

È impiegato per coprire terrazzi e tetti, per la pavimentazione delle vie, per calafatare i bastimenti, per vernici, nella fabbricazione delle torcie a vento, ecc.

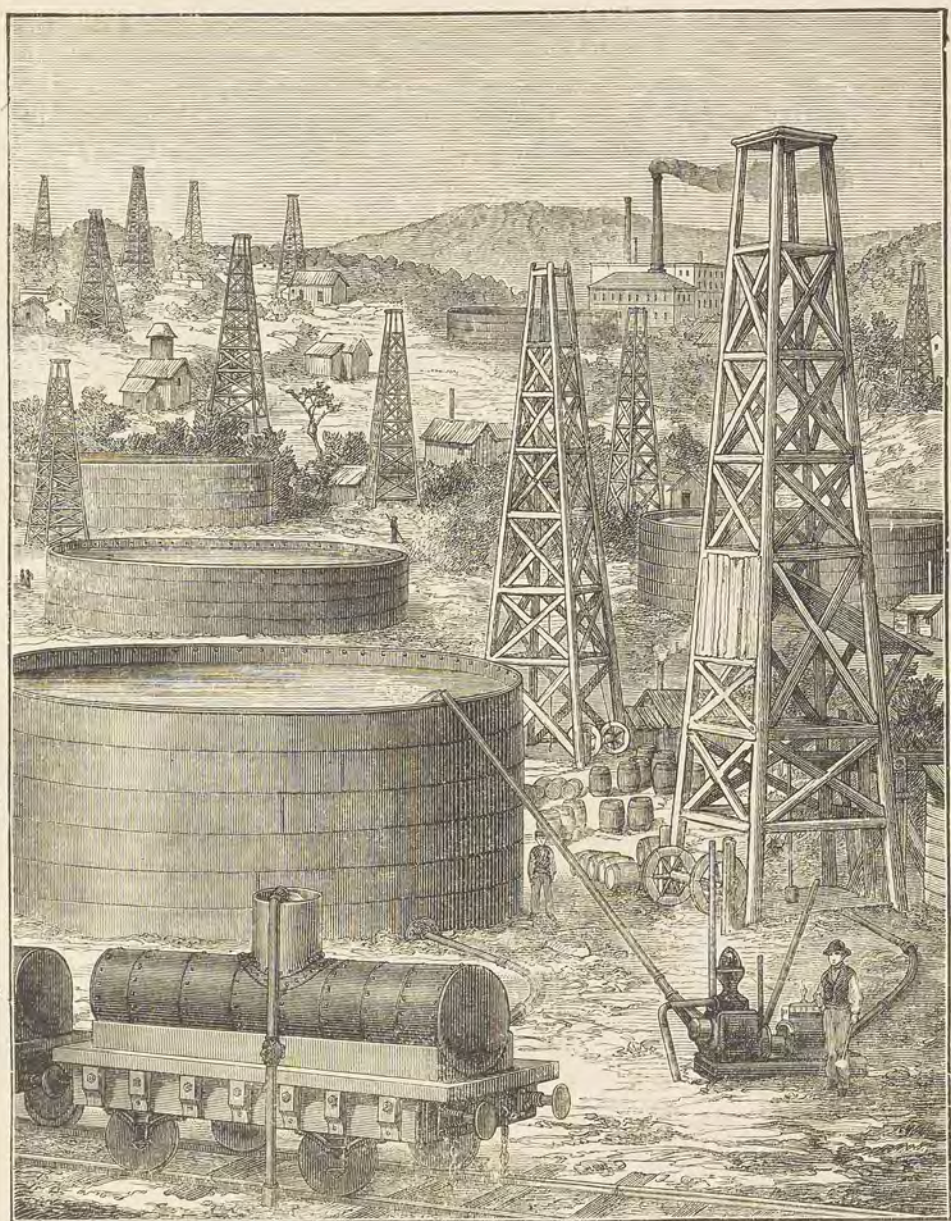


Fig. 79. — Estrazione del petrolio nella Pensilvania.

- a) Fabbrica per l'affinamento del petrolio; b) Trivellazione di un pozzo da petrolio; c) Pozzo da petrolio; d) Pompa per innalzare il petrolio; e) Serbatoio in cui viene spinto il petrolio greggio; f) Carro per il trasporto del petrolio.

PETROLIO. — È un liquido più leggero dell'acqua, essendo il suo peso specifico oscillante fra 0,7 e 0,9, e facilmente infiammabile, abbruciando con fiamma luminosa e fumante, svolgendo uno speciale odore.

È costituito da carbonio ed idrogeno, risultando da una miscela di diversi idrocarburi più o meno volatili; alle volte è limpido come nella *nafta*, altre volte invece è bruno-giallastro o bruno-nerastro; così pure può essere fluido oppure vischioso. Esposto all'aria diviene sempre più vischioso, fino a diventare solido, assumendo in tal modo un aspetto simile all'asfalto.

Oltre a trovarsi sotto forma di gocce allo sbocco di molte sorgenti, il petrolio impregna molti terreni e si presenta in grandi masse o nei terreni vulcanici od in prossimità di depositi di carbon fossile. In Italia si hanno giacimenti, poco importanti però, di petrolio, nelle provincie di Parma e di Modena ed in Sicilia presso Girgenti.

I più grandi giacimenti di petrolio sono però quelli di Baku sul Mar Caspio, di Schiras in Persia e della Pensilvania negli Stati Uniti.

L'estrazione del petrolio si fa mediante pozzi speciali; esso viene poscia sottoposto ad una serie di operazioni aventi per scopo di affinarlo.

Serve per la illuminazione, per alimentare fornelli e come combustibile per macchine a vapore.

Nella figura 79 è rappresentato il complesso delle varie operazioni che si compiono nelle regioni petrolifere, prima di introdurre il petrolio in commercio.

Numerosissime altre sostanze idrocarburate si trovano in natura; fra queste degne di nota sono la *ozocerite* o cera naturale e la *elaterite*, che presenta il carattere di essere elastica.

Le resine e gli idrocarburi naturali sono sostanze che possono essere solide o liquide; alcuni idrocarburi sono anche gassosi, come ad esempio il *metano* CH_4 , anche noto col nome di *gas grison* e che si sviluppa tanto frequentemente nelle miniere di carbon fossile, essendo spesso causa di esplosioni.

Quando sono allo stato solido hanno colori varianti dal giallo al nero; hanno poca durezza, piccola densità e sono generalmente dotati di una lucentezza resinosa o picea. Sono insolubili nell'acqua e bruciano facilmente svolgendo odori particolari.

Quando sono allo stato liquido si distinguono facilmente per il loro odore e per la loro infiammabilità; sottoposti a riscaldamento, danno diversi prodotti più o meno volatili per distillazione frazionata.

PROSPETTO E CLASSIFICAZIONE DEI MINERALI

Il nome di *minerali* è dato alle specie chimiche originatesi naturalmente e che entrano a costituire la crosta terrestre. Essi si possono dividere nelle sette classi seguenti:

1° *Aloidi*: composti risultanti dall'unione degli alogeni (cloro, bromo, iodio e fluore) con i metalli.

2° *Sali ossigenati*: composti che risultano dall'unione degli ossidi metallici colle anidridi o dalla sostituzione dell'idrogeno degli acidi mediante i metalli; si dividono nei seguenti ordini:

- a) carbonati;
- b) solfati;
- c) tungstati, molibdati;
- d) fosfati, arseniati;
- e) borati, nitrati;
- f) silicati.

3° *Elementi nativi*: costituiti dagli elementi chimici esistenti liberi in natura; si dividono in due ordini:

- a) metalli;
- b) metalloidi.

4° *Ossidi*: risultanti dall'unione dei metalli e di alcuni metalloidi con l'ossigeno; possono essere anidri od idrati.

5° *Solfuri* ed *arseniuri*: risultanti dall'unione dei metalli con il solfo e l'arsenico o come derivanti dall'idrogeno solforato od arsenicale per sostituzione del loro idrogeno mediante certi metalli.

6° *Solfosali*: derivanti dall'unione di solfuri metallici con i sesquisolfuri di arsenico ed antimonio.

7° *Idrocarburi* e *resine*: costituiti dai composti organici esistenti in natura.

CARATTERI GENERALI DEI MINERALI

1. — Caratteri morfologici dei minerali.

CRISTALLI (1). — I minerali, oltre a presentarsi in masse dotate di strutture differenti, od in forme imitative, sono pure per la massima parte sotto forma di cristalli; essendo questi costituiti da *solidi omogenei, formatisi naturalmente, limitati da faccie piane e che presentano dei caratteri fisici intimamente collegati con alcune proprietà geometriche che posseggono.*

Questi cristalli possono essere isolati (sciolti) oppure riuniti in gruppi od intimamente associati come negli aggregati cristallini o disseminati entro alle rocce. In un cristallo si hanno *facce* e *spigoli* e *vertici*; le facce sono dei poligoni (triangoli, quadrangoli, pentagoni, esagoni, ecc.); gli spigoli sono le rette d'intersezione di coppie di facce, i vertici sono i punti in cui concorrono tre o più di tre facce.

L'angolo solido formato da due faccie qualunque è misurato dall'angolo piano che fanno le rette che si ottengono tagliando le due facce date con un piano normale al loro spigolo di intersezione.

Le misure di questi angoli si ottengono mediante apparecchi speciali detti *goniometri* (2). Il più semplice di questi, indicato col nome di *goniometro di applicazione*, è

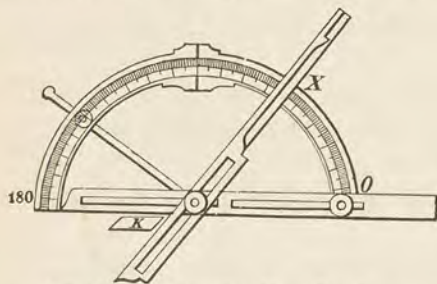


Fig. 80. — Goniometro di applicazione.

fatto dalle due facce, perchè, come è noto dalla Geometria, gli angoli opposti al vertice sono eguali.

rappresentato dalla figura 80; esso consta di due aste metalliche aventi un perno comune; una delle due indicata colla lettera *O* è fissa, mentre l'altra *X* può ruotare intorno al perno; all'asta *O* è unito poi un semicerchio diviso in 180 parti, cioè in gradi.

Quando si vuol misurare un angolo solido del cristallo *K* con questo apparecchio, si appoggia una delle due facce sull'asta fissa *O* e si fa ruotare l'altra fino, a quando venga ad appoggiarsi sulla seconda faccetta costituente il diedro che si considera, avendo l'avvertenza che il piano in cui sono contenute le due aste sia normale allo spigolo che si vuol misurare; l'angolo *X O*, che si può leggere sul cerchio graduato, è quello

(1) Dal greco *kristallos*, nome dato al quarzo ialino.

(2) Dal greco *gonia* (angolo) e *metron* (misura).

In ogni cristallo si può supporre l'esistenza di un sistema di tre *assi cristallografici*, indicando con questo nome un sistema di tre rette $\bar{x}\bar{x}$, $\bar{y}\bar{y}$, $\bar{z}\bar{z}$ passanti per il centro del cristallo ed uscenti da esso o per i punti medi di due facce opposte o di due spigoli opposti, oppure per due vertici opposti.

Questi sistemi di assi (fig. 81) vengono disposti generalmente in modo che l'asse $\bar{x}\bar{x}$ sia diretto verso l'osservatore, l'asse $\bar{y}\bar{y}$ sia disposto parallelamente all'osservatore e l'asse $\bar{z}\bar{z}$ sia verticale; su ognuno di questi assi si distinguono due direzioni; l'una positiva diretta verso x, y, z , e l'altra negativa diretta verso $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$.

La posizione delle facce dei cristalli si determina poi misurando i segmenti che ognuna di esse segna sopra i detti assi cristallografici mediante delle unità di misura che prendono il nome di *parametri fondamentali* e che si misurano a partire dal punto di incontro degli assi; quello corrispondente all'asse $\bar{x}\bar{x}$ si suole indicare colla lettera a ; quello corrispondente all'asse $\bar{y}\bar{y}$ con la lettera b e quello corrispondente all'asse $\bar{z}\bar{z}$ con la lettera c ; anch'essi sono positivi o negativi a seconda che sono presi sulle direzioni positive o negative degli assi.

Essendo note le posizioni che hanno gli assi cristallografici ed i parametri fondamentali, una faccia di un cristallo si può perfettamente determinare quando siano noti i rapporti fra questi parametri fondamentali ed i segmenti tagliati dalla faccia stessa sopra gli assi; essendo MNP la faccia data ed O il punto d'incontro degli assi, ed essendo noti i parametri fondamentali $a b c$ e gli angoli $\alpha \beta \gamma$ che fanno fra di loro gli assi cristallografici, la faccia MNP sarà nota quando si conoscano i valori dei rapporti:

$$\frac{a}{OM} = m \quad \frac{b}{ON} = n \quad \frac{c}{OP} = p$$

Al complesso dei tre numeri $(m n p)$ si dà il nome di *simbolo* della faccia MNP e ad ognuno di essi quello di *indice*; quando una faccia non taglia un asse, l'indice corrispondente è uguale a zero, poichè si può supporre che il segmento tagliato sull'asse stesso sia infinito, d'onde:

$$\frac{a}{OM} = \frac{a}{\infty} = 0.$$

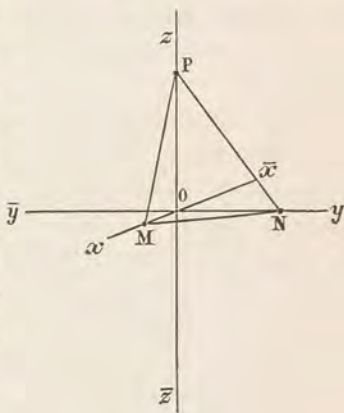


Fig. 81.

Quando una faccia taglia sopra gli assi dei segmenti uguali ai parametri fondamentali, m , n e p diventano uguali ad 1.

Si possono scegliere gli assi cristallografici ed i parametri fondamentali in modo tale che gli indici siano sempre o numeri interi, compreso lo zero, oppure numeri razionali e quindi riducibili ad interi.

Basta a quest'uopo di assumere come assi tre spigoli possibili nei cristalli che si esaminano e come parametri fondamentali i segmenti che una faccia possibile nei cristalli stessi taglia sui detti assi; questa legge scoperta da Haüy è fondamentale nella cristallografia geometrica ed è detta *legge di razionalità degli indici*.

Nei cristalli si hanno delle *simmetrie* le quali si manifestano rispetto a linee rette dette *assi di simmetria* ed a piani detti *piani di simmetria*; in molti cristalli si ha pure un *centro di simmetria* coincidente col centro dei cristalli stessi.

Un asse di simmetria è una retta passante per il centro del cristallo e tale che facendo ruotare il cristallo stesso di un determinato angolo intorno ad essa, esso viene a riprendere una posizione identica a quella iniziale; gli angoli di rotazione possono essere di 60°, 90°, 120°, 180° e gli assi corrispondenti si dicono rispettivamente di simmetria esagonale, quadratica, trigonale e rombica.

Un piano di simmetria è un piano che divide il cristallo in due parti uguali e simmetriche, le quali cioè si comportano l'una rispetto all'altra come un oggetto alla sua immagine, funzionando quindi esso come uno specchio; per conseguenza, data una faccia che abbia una certa inclinazione sopra un piano di simmetria, si avrà dall'altra parte del piano stesso una seconda faccia ugualmente inclinata. Se la faccia data è normale al piano di simmetria, la faccia simmetrica non è che il suo prolungamento, dall'altra parte del piano stesso, cioè le due facce coincidono; quando la faccia data è parallela al piano di simmetria, la simmetrica è pure parallela e trovasi dalla parte opposta del piano di simmetria.

La simmetria rispetto al centro è tale, che essendo data in un cristallo una faccia qualunque, si ha sempre nel cristallo stesso, dalla parte opposta, una faccia parallela alla prima; quindi nei cristalli dotati di centro di simmetria le facce sono due a due parallele.

In molti cristalli la presenza o non di elementi di simmetria è facilmente riconoscibile dalla disposizione delle facce che li costituiscono e dal loro numero; in altri casi la cosa riesce più difficile ed occorre per accertarsene di ricorrere a delle misure angolari.

Così, ad esempio, nelle figure 82 ed 83 sono indicate le proiezioni di due

cristalli, l'uno (fig. 82) di orneblenda e l'altro (fig. 83) di pirargirite e come si vede hanno nel loro aspetto molta analogia; misurando però gli angoli che fanno coppie di facce adiacenti, si osserva, come appunto dimostrano i valori angolari corrispondenti ai vari spigoli e riportati nelle dette figure, come il grado di simmetria sia molto differente, poichè mentre nel cristallo di orneblenda della figura 82 si ha un solo piano di simmetria normale al foglio del disegno e passante per la retta SS , nel cristallo di pirargirite della figura 83 se ne hanno tre rispettivamente passanti per le rette S_1S_1 , S_2S_2 , S_3S_3 .

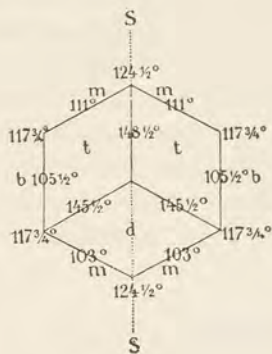


Fig. 82.

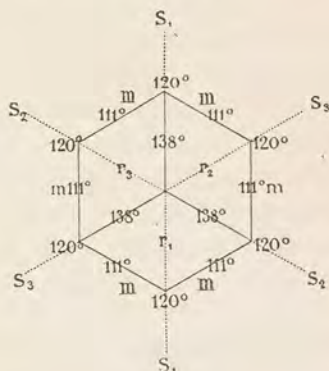


Fig. 83.

Partendo dalle varie posizioni che possono assumere gli assi cristallografici, dalle lunghezze relative dei parametri fondamentali e dagli elementi di simmetria che si possono avere nei cristalli, questi vennero divisi in sei gruppi detti *sistemi cristallini* ed indicati rispettivamente con i nomi di *monometrico*, *dimetrico*, *trimetrico*, *monoclinico*, *triclino* e *romboedrico*.

I cristalli possono essere costituiti da *forme semplici* o *composte*; si dicono semplici quelle forme in cui tutte le facce si possono direttamente derivare le une dalle altre mediante gli elementi di simmetria; composte quelle che risultano dall'unione di più forme semplici.

Le figure 82 ed 83 possono servire per dimostrare come si possano distinguere le forme semplici dalle composte. Nella figura 83 le tre facce $r_1 r_2 r_3$ appartengono ad una stessa forma semplice per il fatto che esse si possono ricavare le une dalle altre solo considerando i tre piani di simmetria passanti per S_1S_1 , S_2S_2 , S_3S_3 ; così pure le sei facce m normali al foglio del disegno sono tutte appartenenti ad un'altra forma semplice, poichè anche per esse si avvera il fatto che data una qualunque di esse si ricavano le altre cinque mediante i sopra indicati piani di simmetria.

Invece nella figura 82 si ha un solo piano di simmetria passante per SS , per cui non è possibile di ricavare la faccia d partendo dalle facce t , non essendovi alcun piano di simmetria intermedio fra le facce t e la d , mentre invece data una delle facce t si può ricavare l'altra mediante il piano SS ; quindi mentre le facce t appartengono ad una stessa forma semplice, la faccia d appartiene invece ad un'altra forma; lo stesso ragionamento si può fare per le facce m e b normali al foglio del disegno.

Non si hanno forme composte nelle quali appariscano forme semplici appartenenti a sistemi differenti; in una forma composta tutte le forme semplici che entrano a costituirle sono riferite allo stesso sistema di assi.

Nelle forme semplici si debbono ancora distinguere le *forme oloedriche* e le *forme emiedriche*; si dice oloedrica una forma in cui sono presenti tutte le facce che si possono ricavare mediante tutti gli elementi di simmetria esistenti nel sistema cristallino a cui appartiene la forma che si considera; emiedrica una forma che presenta solo la metà di queste facce.

Le forme emiedriche si possono ricavare dalle oloedriche annullando in esse, secondo determinate leggi, la metà delle facce; alcune di esse mancano del centro di simmetria.

SISTEMI CRISTALLINI. — SISTEMA MONOMETRICO. In questo sistema si assumono come assi cristallografici tre assi ortogonali e tre parametri uguali (fig. 84); si hanno nove piani di simmetria, di cui tre (*piani principali*)

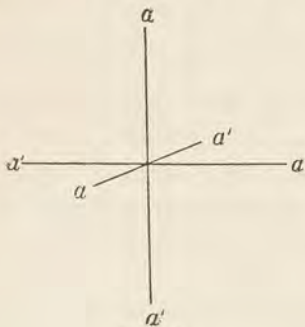


Fig. 84.

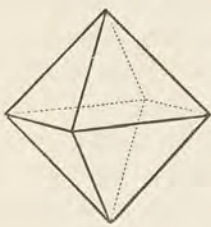


Fig. 85.

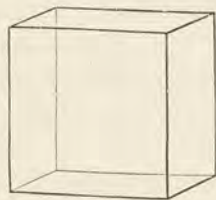


Fig. 86.

coincidono con i piani passanti per gli assi presi a coppie e sei sono i piani bisettori degli angoli diedri formati dai primi tre pure presi a coppie; si hanno 13 assi di simmetria di cui tre di quadratica, detti *assi principali* ed assunti come assi cristallografici, quattro di trigonale e sei di rombica.

Le forme oloedriche del sistema monometrico sono le seguenti:

Ottaedro regolare, limitato da otto facce che sono triangoli equilateri (fig. 85); esso ha 12 spigoli tutti uguali e sei vertici equivalenti, in ognuno dei quali concorrono quattro spigoli. Essendo uguali i segmenti che le sue facce tagliano sopra gli assi, ha il simbolo 111 . Esempi di minerali che presentano questa forma sono: lo *spinello*, la *magnetite* ed il *diamante*.

Cubo od Esaedro regolare, limitato da sei facce quadrate; ha 12 spigoli uguali ed 8 vertici pure equivalenti, in ognuno dei quali concorrono tre spigoli (fig. 86); ogni faccia tagliando solo un asse il suo simbolo è 100 . Presentano questa forma, fra le altre specie, l'*halite*, la *fluorite*, la *pirite* e la *galena*.

Rombododecaedro, limitato da 12 facce rombiche (fig. 87); ha 24 spigoli uguali, otto vertici in cui concorrono tre spigoli e sei in cui ne concorrono quattro: ogni faccia taglia solo due assi ed a distanza uguale, d'onde il simbolo 110 . Si osserva questa forma specialmente nella *blenda* e nel *granato*.

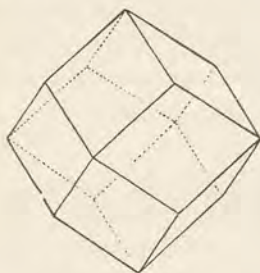


Fig. 87.

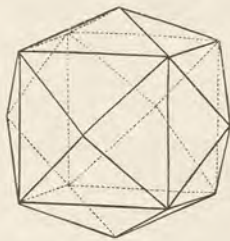


Fig. 88.

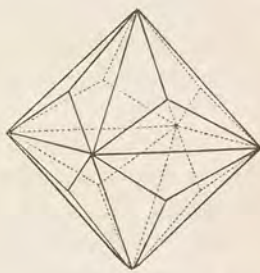


Fig. 89.

Tetracisesaedro, limitato da 24 facce che sono triangoli isosceli ed ha un aspetto che è simile a quello di un cubo avente su ogni faccia una piramide a quattro facce (fig. 88). Ha 36 spigoli e 14 vertici, di cui otto nei quali concorrono sei spigoli tre a tre alternatamente uguali e sei in cui ne concorrono quattro. Ognuna delle sue facce incontra due soli assi a distanze disuguali, d'onde il simbolo $mn0$. Si presenta nella *fluorite*.

Triacisottaedro, limitato da 24 facce che sono triangoli isosceli ed ha l'aspetto di un ottaedro avente su ogni faccia una piramide a tre facce (fig. 89); ha 36 spigoli e 14 vertici, di cui sei nei quali convergono quattro spigoli ed otto in cui ne convergono tre; ogni faccia incontra due assi a distanza uguale ed il terzo a distanza differente, d'onde il simbolo mmp . Si presenta talvolta nella *galena*.

Icositetraedro, limitato pure da 24 facce quadrangolari e da 48 spigoli; ha 26 vertici, di cui sei nei quali convergono quattro spigoli uguali,

otto in cui ne convergono tre e 12 in cui ne convergono ancora quattro, ma solo due a due uguali alternatamente (fig. 90); ha il simbolo mnn , poichè le sue facce incontrano due assi a distanze uguali ed uno a distanza differente; si presenta spesso nell'*analcite* e nel *granato*.

Esacisottaedro, limitato da 48 facce che sono triangoli scaleni; ha l'aspetto di un ottaedro avente su ogni faccia una piramide a sei facce (fig. 91); ha 72 spigoli e 26 vertici di cui sei in cui convergono otto spigoli alternativamente uguali e 12 in cui ne convergono quattro pure alternativamente uguali. Le sue facce tagliano gli assi a distanze disuguali; d'onde il simbolo mnp . Si osserva nel *diamante*.

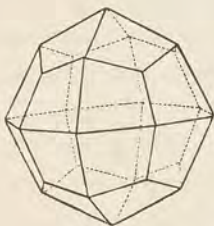


Fig. 90.

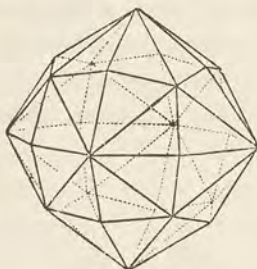


Fig. 91.

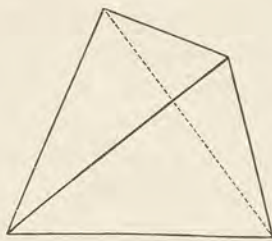


Fig. 92.

Fra le forme emiedriche citiamo le seguenti:

Tetraedro, è l'emiedria dell'ottaedro ed è costituito da quattro facce che sono triangoli equilateri (fig. 92); si può ricavare dall'ottaedro mantenendo in esso quattro facce alternate ed annullando le altre. Ha lo stesso simbolo dell'ottaedro, ma per distinguerlo si antepone il segno χ , avendosi quindi il simbolo $\chi 111$; si osserva nella *blenda* e nella *tetradrite*.

Pentagonododecaedro, terminato da 12 facce pentagonali, ha 30 spigoli e 18 vertici nei quali concorrono tre spigoli (fig. 93); è l'emiedria del tetracisesaedro, dal quale si ottiene mantenendo le facce alternate; ha il simbolo $\pi mn0$, che si ottiene da quello della corrispondente forma oloedrica, anteponendo il segno π ; è comunissimo nella *pirite*.

Mantenendo invece le facce annullate nelle due precedenti forme ed annullando quelle in esse mantenute si ottengono altre due emiedrie corrispondenti ai simboli $\chi \bar{1}\bar{1}\bar{1}$ e $\pi nm0$, differenti solo dalle precedenti per l'orientamento.

Anche molte altre delle forme oloedriche del sistema monometrico presentano delle emiedrie; così l'esacisottaedro ne può presentare tre, l'icositetraedro ed il triacisottaedro una; invece nè il cubo nè il rombododecaedro ne possono presentare alcuna.

Se si considerano le precedenti forme del sistema monometrico si vede come, in conformità della legge di razionalità degli indici, siano stati assunti come assi cristallografici.

grafici tre spigoli del cubo, concorrenti in un vertice e come parametri i segmenti tagliati sopra questi assi da una delle facce dell'ottaedro.

Nelle figure 94, 95, 96 sono rappresentate alcune forme composte del sistema monometrico; la prima, rappresentante un cristallo di galena, è

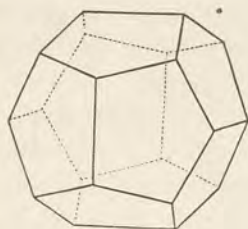


Fig. 93.

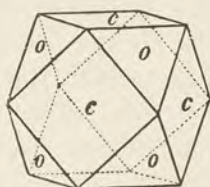


Fig. 94.

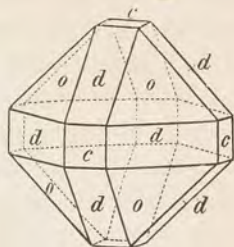


Fig. 95.

costituita dalla combinazione del cubo c coll'ottaedro o ; la seconda, rappresentante un cristallo di fluorite, è costituita dal cubo c , dall'ottaedro o e dal rombododecaedro d ; la terza, rappresentante un cristallo di blenda, risulta dall'unione di due tetraedri o ed o' , inversi, cioè tali da formare col loro complesso la forma dell'ottaedro.

SISTEMA DIMETRICO. In questo sistema gli assi sono ancora ortogonali; i parametri fondamentali degli assi orizzontali sono uguali ambedue ad a ,

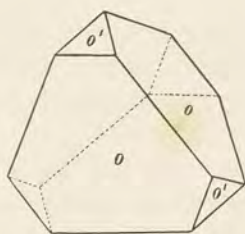


Fig. 96.

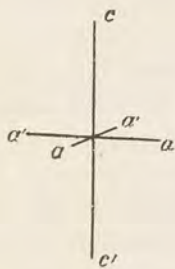


Fig. 97.

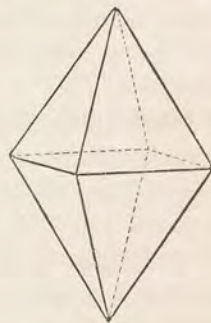


Fig. 98.

mentre quello dell'asse verticale è differente dai due primi ed è uguale a c (fig. 97); si hanno cinque piani di simmetria, dei quali quattro passanti per l'asse verticale ed inclinati di 45° l'uno sull'altro ed uno orizzontale contenente gli assi orizzontali; si hanno cinque assi di simmetria, di cui

uno quadratico (*asse principale*) è assunto come asse cristallografico verticale e quattro orizzontali rombici.

Le forme oloedriche di questo sistema sono le seguenti:

Ottaedro a base quadrata, limitato da otto facce che sono triangoli isosceli uguali (fig. 98), può essere più o meno allungato o più o meno schiacciato; in esso ogni sezione normale all'asse verticale è un quadrato; le sezioni normali agli altri due assi sono rombiche; esso si può orientare in due modi: o supponendo che gli assi orizzontali escano per i vertici, oppure per il punto medio degli spigoli. Nel primo caso dicesi *ottaedro di primo ordine*, e nel secondo *ottaedro di second'ordine*. Al primo corrisponde il simbolo *mmp*, perchè ogni sua faccia taglia sugli assi orizzontali due segmenti uguali; al secondo il simbolo *mOp*, perchè ogni sua faccia taglia solo uno degli assi orizzontali. L'ottaedro di simbolo *111* è di primo ordine e taglia sugli assi tre segmenti uguali ai rispettivi parametri fondamentali. L'ottaedro a base quadrata si nota ad esempio nella *scheelite* e nella *cassiterite*.

Prisma a base quadrata, limitato lateralmente da quattro facce verticali e che si tagliano ad angolo retto (fig. 99); se ne hanno pure due, uno di *primo ordine*, ed uno di *second'ordine*, a seconda che lo si orienta in modo che gli assi orizzontali escano per gli spigoli, oppure per la mediana delle facce. Al primo corrisponde il simbolo *110*, tagliando le sue facce tutti e due gli assi orizzontali a distanze uguali; al secondo il simbolo *100*, tagliando le sue facce uno solo degli assi orizzontali; in nessuno dei due le facce incontrano l'asse verticale, essendo quindi forme aperte. Sono forme molto comuni nei minerali che cristallizzano nel sistema dimetrico.

Diottaedro, terminato da sedici facce che sono triangoli scaleni uguali e che formano due piramidi ottagonone unite per la base; ad esso possono corrispondere i simboli *mnp* ed *mnn*; si osserva in molte forme composte della *vesuvianite* e del *zircone*.

Prisma ottagonone, forma aperta terminata lateralmente da otto facce che fanno fra loro angoli alternatamente uguali; corrisponde al simbolo *mnO*.

Pinacoide, forma aperta costituita da sole due facce normali all'asse verticale e quindi parallele l'una all'altra ed equidistanti dal punto d'incontro degli assi; ha il simbolo *001*; esso è rappresentato dalle facce *b* nella fig. 99 ed è frequentissimo nella *vesuvianite*.

Si hanno pure delle emiedrie; fra queste è da ricordare il **tetraedro** *xmmp*, risultante dall'ottaedro *mmp*, mantenendo in esso le facce alterate; è analogo a quello del sistema monometrico, da cui solo differisce

perchè le sue facce sono dei triangoli isosceli; si trova frequentemente nella *calcopirite*.

Nel sistema dimetrico si hanno delle forme aperte; tali sono i prismi ed il pinacoide; queste forme aperte non possono esistere da sole ma sempre

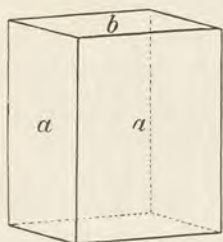


Fig. 99.

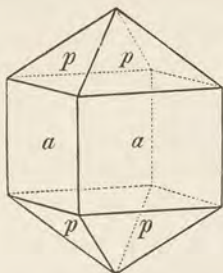


Fig. 100.

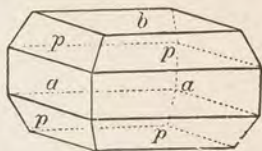


Fig. 101.

debbono entrare in combinazione con altre forme semplici, in modo che le forme cristalline a cui appartengono siano chiuse, cioè limitino completamente una parte dello spazio. Nelle figure 99, 100, 101 sono appunto rappresentate tre forme composte contenenti delle forme aperte; la prima risulta dall'unione di un prisma a base quadrata a e del pinacoide b ; la seconda, che si incontra spesso nella *cassiterite*, è costituita dallo stesso prisma a e da un ottaedro a base quadrata p ; la terza che si incontra nella *vulfenite*, è costituita dal prisma a , dall'ottaedro p e dal pinacoide b .

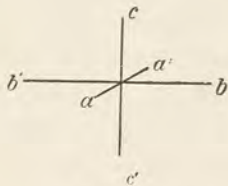


Fig. 102.

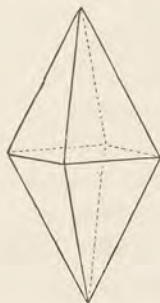


Fig. 103.

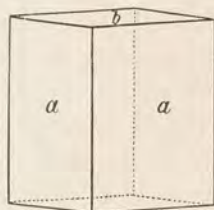


Fig. 104.

SISTEMA TRIMETRICO. In questo sistema gli assi sono ancora ortogonali, ma i parametri fondamentali scelti su di essi sono disuguali (fig. 102); si hanno solo più tre piani di simmetria perpendicolari l'uno all'altro e tre assi di simmetria rombica coincidenti con gli assi cristallografici.

Le forme oloedriche di questo sistema sono le seguenti:

Ottaedro a base rombica, limitato da otto facce che sono triangoli scaleni uguali (fig. 103); esso può essere più o meno allungato o schiacciato e ad esso, a seconda della posizione delle facce, corrispondono i simboli mnp , mnn , mmp ed 111 ; le sezioni normali ai tre assi sono sempre rombliche; è comunissimo nel *solfo*.

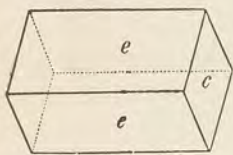


Fig. 105.

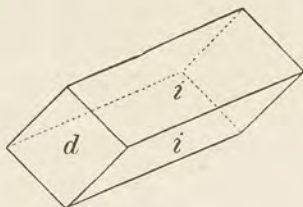


Fig. 106.

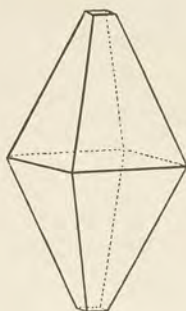


Fig. 107.

Prismi quadrangolari a base rombica; sono forme aperte e se ne hanno di tre sorta differenti per l'orientamento; il primo, detto *prisma retto a base rombica* è verticale (fig. 104); il secondo ed il terzo sono orizzontali (fig. 105 e 106). A questi tre prismi corrispondono rispettivamente i simboli $mn0$, $m0p$, Onp , tagliando le facce di ognuno solo due assi. Sono molto frequenti nella *baritina*, nell'*anglesite* e nella *celestite*.

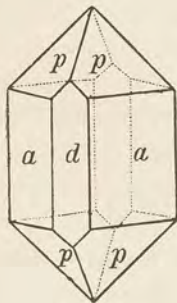


Fig. 108.

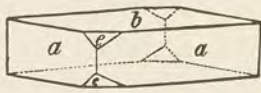


Fig. 109.

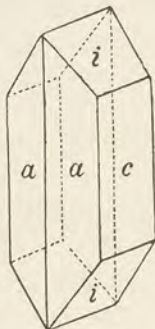


Fig. 110.

Pinacoidi; se ne hanno tre; il primo è orizzontale ed incontra solo l'asse verticale; esso è rappresentato nella figura 104 dalle facce b ; gli altri due sono verticali e tagliano solo un asse; ad essi corrispondono rispettivamente i simboli 001 , 010 , 100 ; sono comunissimi nei sopraindicati minerali.

Dall'ottaedro a base rombica si ricavano come emiedrie dei **tetraedri** le cui facce sono costituite da triangoli scaleni.

Le figure 107, 108, 109 e 110 rappresentano alcune forme composte del sistema trimetrico; la prima risultante dall'unione di un ottaedro a base rombica e dal pinacoide orizzontale, si trova soventi nel solfo; la seconda, derivante dall'unione di un prisma verticale a , di un ottaedro a base rombica p e di un pinacoide d è propria della stibina; la terza si incontra nella baritina e risulta dall'unione di un pinacoide b con due prismi, uno verticale a ed uno orizzontale c ; la quarta, che si osserva nel topazio, è costituita dal prisma a , da un prisma orizzontale i e dal pinacoide c .

SISTEMA MONOCLINO. In questo sistema gli assi non sono più tutti ortogonali; due di essi (a e c) fanno fra di loro un angolo $\eta \geq 90^\circ$ (fig. 111); i parametri fondamentali sono differenti.

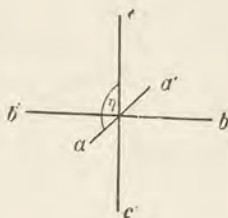


Fig. 111.

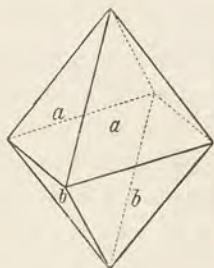


Fig. 112.



Fig. 113.

Esiste un solo piano di simmetria che contiene i due assi che non sono più ortogonali ed un solo asse rombico perpendicolare al piano di simmetria. Si hanno le seguenti forme, le quali sono tutte aperte:

Prisma obliquo a base rombica, terminato da quattro facce uguali laterali inclinate; può avere i simboli mnp , mmp , mnn , Onp .

Prismi a base rombica verticali di simbolo $mn0$.

Pinacoidi, a cui corrispondono i simboli $m0p$, 100 , 001 , 010 .

Nelle figure 112, 113, 114, 115 sono rappresentate delle forme composte del sistema monoclinico: la prima risulta dall'unione di due prismi inclinati a e b e rappresenta la forma di un ottaedro, il quale però si distingue da quelli dei sistemi precedenti perchè le sue facce, costituite da triangoli scaleni, sono solo quattro a quattro uguali; la seconda, che si osserva nel gesso, risulta dall'unione di un prisma a verticale, di uno d inclinato e del pinacoide b ; la stessa combinazione si osserva nella forma rappresentata

dalla terza figura e propria dell'anfibolo; nella quarta figura, oltre alle forme esistenti nei precedenti esempi, si ha pure un altro pinacoide c .

SISTEMA TRICLINO. In questo sistema gli assi sono tutti inegualmente inclinati ed i parametri fondamentali sono disuguali. Non si hanno più piani di simmetria e tutti i simboli portano puramente a dei **pinacoidi**.

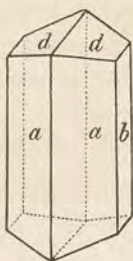


Fig. 114.

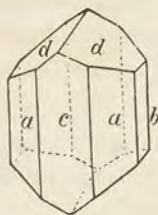


Fig. 115.

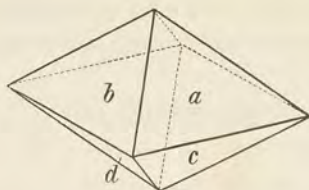


Fig. 116.

Nelle figure 116 e 117 sono rappresentati alcuni cristalli di questo sistema; la prima è costituita da quattro pinacoidi $abcd$ e rappresenta ancora un ottaedro le cui facce sono triangoli scaleni e nel quale però le facce sono solo più due a due uguali; la seconda figura rappresenta un complesso di pinacoidi $abcde$ ed è propria della calcantite.

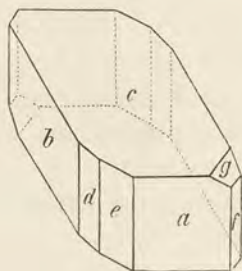


Fig. 117.

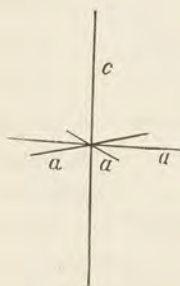


Fig. 118.

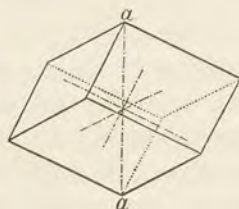


Fig. 119.

SISTEMA ROMBOEDRICO. Le forme di questo sistema sono da alcuni autori riferite ad un sistema di quattro assi rappresentati da tre rette giacenti in un piano orizzontale ed inclinate di 120° l'una sull'altra e da una quarta verticale (fig. 118); sopra gli assi orizzontali si assumono tre parametri fondamentali uguali a , mentre invece sull'asse verticale se ne assume uno c differente dai primi.

Assumendo questo sistema di assi si avrebbero nel sistema, al quale competerebbe il nome di *esagonale*, sette piani di simmetria, di cui sei verticali passanti per l'asse *c* ed ugualmente inclinati l'uno sull'altro ed un settimo orizzontale contenente appunto gli assi orizzontali; si avrebbero pure sette assi di simmetria, di cui uno verticale esagonale (*asse principale*) coincidente coll'asse cristallografico verticale *c* e sei rombici orizzontali; la simmetria fondamentale sarebbe quindi la esagonale.

Altri autori invece riferiscono le forme del sistema romboedrico a tre soli assi ugualmente inclinati l'uno sull'altro, ma non più ortogonali; assumono poi sopra questi assi tre parametri uguali *a*. In questo sistema, al quale corrisponderebbe nel senso vero della parola il nome di *romboedrico*, si hanno tre piani di simmetria verticali inclinati a 120° l'uno sull'altro;

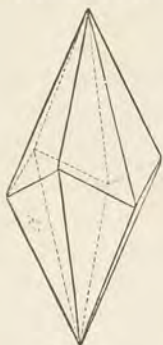


Fig. 120.

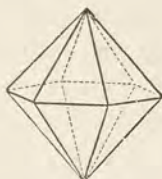


Fig. 121.

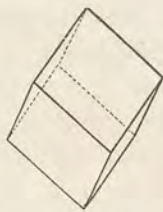


Fig. 122.

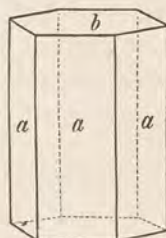


Fig. 123

si hanno pure quattro assi di simmetria, di cui uno verticale (*asse principale*) è trigonale e gli altri orizzontali sono rombici; la sua simmetria fondamentale sarebbe la trigonale. Questi assi sono rappresentati nella fig. 119 dalle linee punteggiate.

Riferendo le forme del sistema romboedrico a questo secondo tipo di assi, si hanno in esso le seguenti forme oloedriche.

Scalenoedro, limitato da 12 facce che sono triangoli scaleni (fig. 120); è frequente nella *calcite*.

Isosceloedro, limitato da 12 facce che sono triangoli isosceli (fig. 121).

Prisma dodecagono, forma aperta limitata da 12 facce verticali le quali fanno fra di loro angoli uguali solo alternativamente.

A queste varie forme corrisponde il simbolo *mnp*, il quale rappresenta uno scalenoedro quando, disponendo gli indici in ordine alla loro grandezza, si ha $m + n + p \geq 3n$; rappresenta invece un isosceloedro quando sia $m + n + p = 3n$ ed un prisma dodecagono quando si abbia $m + n + p = 0$.

Romboedro; limitato da sei facce rombiche (fig. 119 e 122); si può orientare in due modi: o disponendolo in modo che gli assi escano per le sue facce (*romboedro diretto*), oppure per i suoi spigoli (*romboedro inverso*); combinando insieme due di questi romboedri si ottiene una forma a simmetria esagonale detta **bipiramide esagona**, simile all'*isosceloedro*, ma diversamente orientata.

Ai romboedri corrispondono i simboli mnn (romboedro diretto) e mnp (romboedro inverso).

Prisma esagono regolare; limitato lateralmente da sei facce verticali che si tagliano con angoli di 120° (fig. 123); si può anche orientare al pari dei romboedri o in modo che gli assi escano per le facce, oppure per gli spigoli, corrispondendo ai simboli $2\bar{1}\bar{1}$ e $10\bar{1}$.

Pinacoide, costituito da due facce orizzontali; ha il simbolo 111 ed è rappresentato nella figura precedente dalle facce b .

Nel sistema romboedrico si hanno anche delle emiedrie; fra queste sono degne di nota quelle che si ricavano dallo scalenoedro e dai romboedri, mantenendo solo più le faccie superiori oppure le inferiori; i cristalli che presentano tali emiedrie hanno il carattere di essere differentemente terminati alle due estremità; questi cristalli diconsi *emimorfi*.

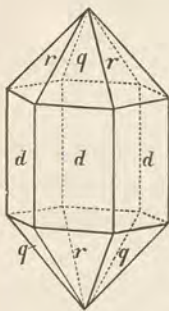


Fig. 124.

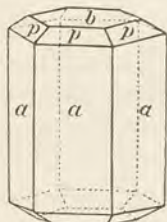


Fig. 125.

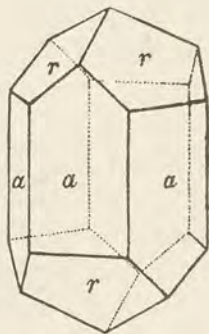


Fig. 126

Nelle figure 124, 125, 126 sono rappresentate alcune combinazioni di forme romboedriche; la prima, caratteristica dei cristalli di quarzo, risulta dall'unione di un prisma esagono d con due romboedri q e r costituenti una bipiramide esagona; la seconda che si presenta spesso nel berillo, è costituita da un prisma esagono a , da un isosceloedro p e dal pinacoide b ; la terza, propria della calcite, risulta dall'unione del prisma esagono a con un romboedro r .

CRISTALLI GEMINATI. — Si dà questo nome a gruppi di due o più cristalli riuniti insieme secondo determinate leggi.

Un cristallo geminato si può nel caso più semplice, rappresentato appunto dalle figure 127, 128 e 129, considerare come risultante da due metà di un cristallo disposte in modo tale l'una rispetto all'altra, che facendo ruotare di 180° l'una delle due metà intorno ad una data retta, essa viene a disporsi in modo da formare un cristallo unico.



Fig. 127.

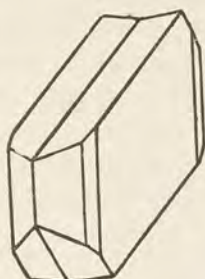


Fig. 128.

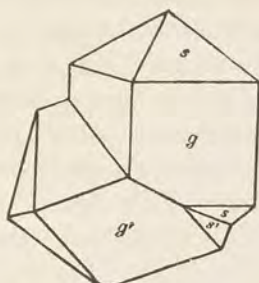


Fig. 129.

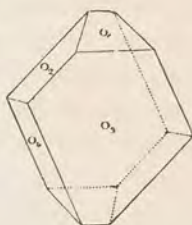


Fig. 130.

La retta intorno a cui si fa ruotare metà del cristallo prende il nome di *asse di geminazione* e col nome di *piano di geminazione* si indica un piano normale al detto asse.

I geminati possono essere per *contatto* o per *penetrazione*; nel primo caso, rappresentato dalle figure precedenti, i due cristalli che formano il geminato sono limitati dal piano di contatto; nel secondo caso essi si prolungano oltre il detto piano, risultando quindi costituiti da due cristalli interi incrociati e penetrati in vario modo.

Alle volte si hanno dei gruppi molto complessi di geminati, nei quali cioè si ha una serie di cristalli tutti geminati l'uno rispetto all'altro; questo tipo di geminazione è indicato col nome di *geminazione polisintetica*; un minerale che spesso la presenta è l'albite.

Nelle figure 127, 128, 129 sono rappresentati alcuni geminati; la prima rappresenta un cristallo geminato di gesso, la seconda un geminato di albite e la terza un geminato di cassiterite.

Nella fig. 37 a p. 32 è rappresentato un geminato per penetrazione di ortosio.

ANORMALITÀ ED IMPERFEZIONI NELLO SVILUPPO DEI CRISTALLI. —

I cristalli si allontanano spesso in alcuni loro caratteri dall'aspetto che dovrebbero avere; così molti cristalli presentano sulle loro faccie delle

striature che in alcuni casi, come ad esempio nella labradorite e nell'albite, dipendono da geminazioni polisintetiche, mentre in altri casi dipendono da anormalità di accrescimento; così nei cristalli di quarzo si hanno sulle faccie del prisma, normalmente agli spigoli del prisma stesso, delle striature che derivano da una sovrapposizione di numerosissime bipiramidi esagone, analoghe a quella rappresentata nella figura 56, essendo le striature dovute precisamente agli spigoli orizzontali che si osservano in quelle.

Altre volte i cristalli hanno le faccie curve, il che si osserva frequentemente nel diamante, nella siderite e nella ematite.

Spesso poi i cristalli si presentano irregolarmente sviluppati, per modo che le simmetrie loro caratteristiche divengono meno evidenti; così, ad esempio, nella figura 130 è rappresentato un cristallo di allume che presenta un aspetto assolutamente asimmetrico, mentre invece tale asimmetria è semplicemente apparente, essendo esso costituito da un ottaedro monometrico identico a quello della figura 85, nel quale alcune delle faccie presentano uno sviluppo molto anormale. I cristalli che lasciano vedere queste irregolarità di sviluppo diconsi *distorti*.

Come caso particolare di cristalli distorti, si ha la *pseudosimmetria* che si osserva quando in un cristallo, in causa dell'anormale sviluppo di alcune fra le sue faccie, si ha apparentemente un aspetto ancora simmetrico ma di un grado inferiore a quello realmente esistente; ciò si osserva talvolta nei rombododecaedri di granati, nei quali le faccie verticali si presentano molto più sviluppate, per cui i cristalli stessi assumono l'aspetto di cristalli dimetrici, costituiti da un prisma e da un ottaedro a base quadrata.

Un altro fenomeno per cui talvolta cristalli appartenenti ad un sistema presentano una simmetria superiore e corrispondente ad un altro sistema, è quello indicato col nome di *mimesia*; esso può dipendere o dalla presenza di geminazioni polisintetiche oppure da speciali associazioni di forme; nella figura 19 rappresentante un cristallo di aragonite e nella figura 39 rappresentante uno di leucite, si hanno appunto due casi di mimesia, per cui delle forme appartenenti rispettivamente al sistema trimetrico e dimetrico assumono l'aspetto di forme appartenenti rispettivamente al romboedrico ed al monometrico. Nel primo caso l'apparente prisma esagono di aragonite è dovuto a tre prismi rombici verticali, i cui angoli sono prossimi a 120° ; nel secondo caso l'apparente icositetraedro è dovuto all'unione di un diottaedro e di un ottaedro ad angoli molto prossimi.

PSEUDOMORFOSI. — Molti minerali si presentano talvolta in forme differenti da quelle che dovrebbero possedere; questo fenomeno prende il nome di *pseudomorfosi* e può dipendere da varie cause.

In alcuni casi dipende dal fatto che lo spazio prima occupato da un cristallo di un dato minerale, scomparso in seguito a qualche fenomeno di soluzione o di decomposizione, venne occupato da un altro minerale depositatosi in seguito; tale è il caso, ad esempio, della calcedonia pseudomorfa di fluorite, cioè che si presenta sotto forma di cubi pseudomorfi di fluorite.

In altri casi il fenomeno dipende da un'alterazione chimica, per cui il minerale subì una modificazione nella sua composizione chimica, mantenendo ancora la forma iniziale; tale è il caso della limonite, che spesso assume la forma di cubi o di romboedri pseudomorfi di pirite o di siderite, e del caolino, che si presenta in cristalli pseudomorfi di ortosio.

2. — Caratteri fisici dei minerali.

I caratteri fisici dei minerali sono: la sfaldatura, la durezza, il peso specifico, il colore, la lucentezza, la trasparenza, la fosforescenza, la fluorescenza, la rifrazione della luce, il sapore, l'odore, ed in alcuni minerali sono anche da considerarsi le proprietà magnetiche ed elettriche.

SFALDATURA. — È quella proprietà per cui la massima parte dei cristalli si rompono secondo certe direzioni, e cioè in modo che i singoli frammenti sono limitati da facce piane. Una perfettissima sfaldatura mostrano le varie specie di miche. Queste però si sfaldano solo secondo una direzione, mentre invece altri minerali si sfaldano secondo due direzioni (feldspati), altri secondo tre (salgemma, galena, calcite), altri secondo quattro (fluorite), altri persino secondo sei (blenda). I frammenti di sfaldatura hanno sempre una forma cristallina propria del minerale originario. Per esempio nella galena si ottengono cubi, nella calcite romboedri, nella fluorite ottaedri, nella blenda rombododecaedri. Dalla forma dei frammenti di sfaldatura si può stabilire la forma cristallina dei frammenti del minerale.

Se un minerale non ha sfaldatura si rompe in un modo irregolare, ed allora la superficie di rottura può essere scheggiata, concoide, angolosa, ecc.

DUREZZA. — La durezza di un minerale è data dalla resistenza che esso presenta ad essere scalfito da una punta. Di due corpi il più duro è sempre quello che riga l'altro. Si giudica della durezza di un minerale paragonandola con quella nota e sempre fissa di certi minerali.

Basandosi su tale confronto, il mineralogo Mohs stabilì la seguente

scala delle durezza: 1° Talco, 2° Gesso, 3° Calcite, 4° Fluorite, 5° Apatite, 6° Ortosio, 7° Quarzo, 8° Topazzo, 9° Corindone, 10° Diamante.

In mancanza di detti minerali possiamo servirci, per la determinazione approssimativa della durezza, anche di altri corpi che ovunque abbiamo sotto mano. Così i minerali che hanno la durezza del talco si possono rigare con una punta di legno dolce, quelli aventi la durezza del gesso si lasciano rigare dall'unghia. La calcite ha press'a poco la durezza di una moneta di rame, la fluorite quella d'un chiodo di ferro dolce, l'apatite quella del comune vetro da finestre, l'ortosio non è rigato che da una buona punta di acciaio o da una lima, corpi però che non rigano più il quarzo. I minerali della durezza dell'ortosio percossi coll'acciarino danno poche scintille, quelli invece aventi la durezza del quarzo od ancora più duri danno abbondanti scintille.

PESO SPECIFICO. — Col nome di *peso specifico* d'un minerale s'intende il peso d'un centimetro cubico dello stesso, espresso in grammi. Un gramma è il peso d'un centimetro cubico d'acqua distillata e presa alla temperatura di 4°. Il peso specifico di un minerale è quindi il numero che esprime quante volte un minerale è più leggero o più pesante d'un egual volume d'acqua.

Un corpo immerso nell'acqua perde tanto del proprio peso quanto è il peso dell'acqua spostata. Basandosi su questo principio si può determinare il peso specifico d'un minerale pesandolo prima nell'aria, poi nell'acqua e dividendo il suo peso nell'aria per la perdita di peso da esso subita nell'acqua.

Fra i minerali più densi sonvi alcuni metalli: Platino 21,1; Oro 19,3; Mercurio 13,6; Argento 10,5.

COLORE. — I minerali *colorati* sono quelli che presentano sempre un determinato colore, proprio del minerale stesso, come i metalli, la pirite, la malachite, ecc. In opposizione ai minerali colorati sonvi i minerali *incolori*, come il diamante, la varietà ialina del quarzo.

Nei minerali *colorati* il colore può dipendere o dalla sostanza che li costituisce (cinabro, malachite) o da sostanze estranee coloranti (quarzo ametista, quarzo ematoide, oligoclasio avventurinato, ecc.).

Esercitano principalmente un'influenza sul colore dei minerali il ferro, il rame, il manganese, il cromo. In molti minerali il colore della *scalfittura* è diverso da quello della massa del minerale stesso. Spesso la polvere ottenuta dalla scalfittura è bianca, mentre il colore del minerale è ancora abbastanza sensibile (in molti minerali colorati), in altri casi invece essa è di colore più scuro del minerale stesso (pirite); finalmente la polvere può essere dello stesso colore del minerale.

RIFRAZIONE DELLA LUCE. — Un raggio di luce che dall'aria entri obliquamente in un altro corpo trasparente (vetro, acqua) rimane deviato ossia *rifratto*. I cristalli di moltissime sostanze rifrangono la luce in modo che il raggio incidente si divide nel cristallo in due raggi, dando luogo al fenomeno della *birifrazione*.

Presentano la birifrazione tutti i cristalli che non sono monometrici, i quali, come i minerali amorfi, rifrangono la luce solo *semplicemente* in tutte le direzioni, ossia sono monorifrangenti. Però anche in tutti i cristalli birifrangenti vi sono una o due direzioni (*assi ottici*), secondo le quali un raggio incidente non si biforca.

I cristalli dimetrici ed esagonali hanno solo *un asse ottico* e si chiamano quindi *uniassici*; i cristalli trimetrici monoclini e triclinali hanno *due assi ottici*, rappresentati da due direzioni che fanno fra loro un determinato angolo; questi cristalli si chiamano *biassici*. La posizione degli assi ottici è in relazione alla simmetria predominante.

Si può molto facilmente osservare la birifrazione in un frammento di sfaldatura di *spato d'Islanda*. Se si osserva un punto od una croce attraverso e normalmente ad una faccia di sfaldatura, quelli si vedono doppi, come già si vide a pag. 8, fig. 12; se invece si guarda nella direzione dell'asse principale non si vede che una croce od un punto soli.

La specie della rifrazione della luce nei vari minerali si può riconoscere nel modo più facile colla *pinza a tormalina* (fig. 131). Essa consiste in due piccole lamine di tormalina trasparenti, tagliate parallelamente all'asse principale. Le lamine sono chiuse in un anello, nel quale esse possono girare l'una rispetto all'altra. Quando i loro rispettivi assi principali sono paralleli,



Fig. 131.

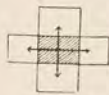


Fig. 132.

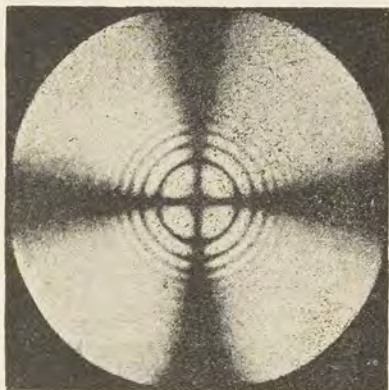


Fig. 133.



Fig. 134.

ponendole davanti all'occhio, esse appaiono trasparenti. Invece se si fa girare una lamina, in modo che gli assi principali siano incrociati (fig. 132), il campo appare oscuro.

Se si pone fra le tormaline incrociate un corpo *monorifrangente*, il campo rimane oscuro. Per contro il campo diviene chiaro se si frappone una lamina di un minerale birifrangente tagliata in modo adatto.

Se si pone un frammento d'un minerale *uniassico* tagliato normalmente a detto asse, fra le tormaline incrociate, si scorgerà una figura assiale (fig. 133) con colori d'interferenza iridescenti.

Se si pone fra le tormaline incrociate, un minerale biassico tagliato normalmente alla bisettrice dell'angolo degli assi ottici, si scorge un'altra figura colorata (fig. 134).

FOSFORESCENZA. — È quella proprietà per cui certi minerali diventano luminosi quando siano sottoposti ad azioni fisiche o chimiche speciali. Per es.: la fluorite scaldata e portata nell'oscurità manda una viva luce. Tale fenomeno si osserva eziandio confricando insieme due pezzi di quarzo e così pure sfaldando violentemente una lamina di mica.

FLUORESCENZA. — Certi corpi diffondono raggi che hanno colori differenti da quelli incidenti, per cui osservandoli a luce riflessa si vede un colore ed a luce trasmessa un altro. Per es.: le varietà violette di fluorite sono verdi a luce trasmessa. Questo fenomeno è anche presentato da alcuni liquidi (petrolio).

LUCENTEZZA. — La specie di lucentezza si desume dal confronto coi corpi nei quali essa appare più nettamente. Così si hanno: lucentezza metallica, adamantina, grassa, vetrosa, madreperlacea, sericea.

PROPRIETÀ MAGNETICHE ED ELETTRICHE. — Vi sono alcuni pochi minerali che agiscono sull'ago magnetico (magnetite, pirrotina, ferro nativo): si chiamano *magnetici*. Raramente la prima può anche essere polare, ed allora attrae la limatura di ferro, come farebbe una comune calamita. Altri, o per strofinamento o per riscaldamento, acquistano la proprietà di attrarre e poscia respingere ritagli di carta ed altri corpi leggeri, ossia diventano *elettrici* (solfo, ambra, tormalina).

RELAZIONE FRA LE PROPRIETÀ FISICHE E LA FORMA CRISTALLINA. — Esistono delle relazioni fra le proprietà geometriche dei cristalli e quelle proprietà che dipendono sia dalla coesione sia dalla disposizione delle loro molecole (*assetramento molecolare*).

Rispetto ai caratteri dipendenti dalla coesione, ed in modo speciale dalla sfaldatura, si osserva che *ogni piano di simmetria geometrica è pure piano*

di simmetria fisica. Rispetto ai caratteri dipendenti dall'assetto molecolare, come la conducibilità e la dilatabilità termiche, la trasmissione e l'assorbimento della luce, si nota che mentre si mantengono sempre uguali in direzioni parallele, essi col variare di queste invece possono subire o no, a seconda dei sistemi cristallini che si considerano, variazioni che sono connesse con gli elementi di simmetria dei sistemi stessi. Avverasi cioè il fatto che quando nei sistemi considerati vi sono assi principali di simmetria, i caratteri suddetti si mantengono uguali in direzioni simmetriche rispetto ai detti assi.

Nei cristalli del sistema monometrico, in cui si hanno tre piani e tre assi principali di simmetria, la sfaldatura può al minimo manifestarsi secondo tre direzioni. Essendo poi gli assi principali uguali e perpendicolari l'uno all'altro, i caratteri dipendenti dall'assetto molecolare sono uguali in qualunque direzione: tali cristalli hanno quindi uguale dilatabilità e conducibilità termiche e sono monorifrangenti.

Nei cristalli dei sistemi dimetrico e romboedrico, in cui havvi un asse principale di simmetria, la sfaldatura può anche aver luogo secondo una direzione unica normale a detto asse, che è pure asse di massima o di minima dilatabilità e conducibilità termiche: tali cristalli sono birifrangenti ed uniassici, coincidendo l'asse ottico col detto asse principale di simmetria.

Nei cristalli degli altri sistemi (trimetrico, monoclinico e triclinico), che non hanno assi principali di simmetria, i caratteri dipendenti sia dalla coesione sia dall'assetto molecolare variano col variare delle direzioni, avverandosi solo il fatto che si mantengono uguali in direzioni simmetriche rispetto ai piani ed agli assi di simmetria che possono esistere o no nei detti sistemi; la sfaldatura può anche manifestarsi secondo una sola direzione; i caratteri termici variano col variare delle direzioni. Tali cristalli sono birifrangenti e biassici.

3. — Caratteri chimici dei minerali.

Composizione chimica. — Solo pochi minerali sono *corpi semplici* od *elementi*; per la maggior parte sono invece *combinazioni* chimiche.

Gli *elementi* che più frequentemente fanno parte della composizione chimica dei minerali si dividono in *metalli* e *metalloidi*.

1° **Metalli:** sono solidi (solo il mercurio è liquido alla temperatura ordinaria), hanno una lucentezza ed un colore particolari, sono opachi, buoni conduttori del calore e dell'elettricità:

a) **Metalli leggeri**, peso specifico inferiore a 5;

metalli alcalini: Potassio *K*, Sodio *Na*, Litio *Li*;

metalli terroso-alcalini: Calcio *Ca*, Bario *Ba*, Stronzio *Sr*;

metalli terrosi: Alluminio *Al*, Berillio *Be*, Zirconio *Zr*, Magnesio *Mg*.

b) **Metalli pesanti**, peso specifico superiore a 5;

metalli nobili: non si combinano direttamente o solo difficilmente coll'ossigeno: Oro *Au*, Argento *Ag*, Platino *Pt*, Mercurio *Hg*;

metalli non nobili: si combinano facilmente coll'ossigeno;

duttili: Zinco *Zn*, Stagno *Sn*, Piombo *Pb*, Ferro *Fe*, Cobalto *Co*, Nichelio *Ni*, Rame *Cu*;

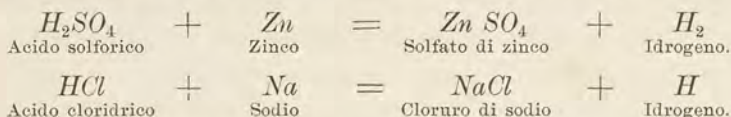
fragili: Bismuto *Bi*, Molibdeno *Mo*, Tungsteno *Wo*, Cromo *Cr*, Manganese *Mn*, Arsenico *As*, Antimonio *Sb*.

2° **Metalloidi**: hanno raramente un aspetto metallico, sono cattivi conduttori del calore e dell'elettricità:

a) **gassosi**: Ossigeno *O*, Idrogeno *H*, Azoto *N*, Cloro *Cl*, Fluore *Fl*;

b) **solidi**: Carbonio *C*, Silicio *Si*, Solfo *S*, Fosforo *P*, Boro *B*, Jodio *J*.

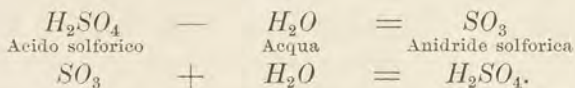
Gli *acidi* sono combinazioni contenenti idrogeno, il quale più o meno facilmente può essere sostituito da un metallo, dando luogo a *sali*. Esempi:



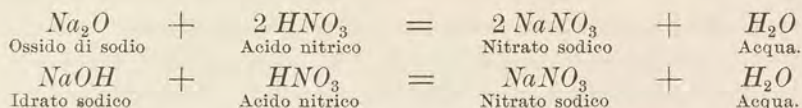
Come scorgesi dai detti esempi, gli acidi possono contenere o no ossigeno; nel primo caso si chiamano *ossiacidi*, nel secondo *idracidi*. Esempi dei primi sono: l'acido nitrico HNO_3 , l'acido solforico H_2SO_4 , l'acido fosforico H_3PO_4 . Esempi dei secondi sono: l'acido cloridrico HCl , l'acido solfidrico od idrogeno solforato H_2S .

Essi hanno un sapore acido ed arrossano la carta azzurra di tornasole quando siano sciolti nell'acqua.

Togliendo agli ossiacidi gli elementi dell'acqua in essi contenuti si ottengono ossidi che si chiamano *anidridi* e che si distinguono dagli altri ossidi per essere capaci, in presenza dell'acqua, di ricostituire gli acidi. Esempio:



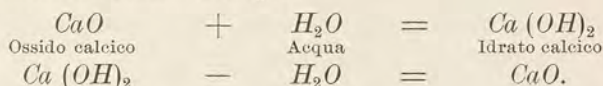
Le *basi* sono quelle combinazioni dei metalli con uno o più atomi d'ossigeno o con uno o più ossidrili OH , che possono reagire cogli acidi dando luogo, con eliminazione di acqua, alla formazione di sali. Esempi:



Le prime di tali combinazioni si chiamano *ossidi basici* e le seconde *idrati basici* o più semplicemente *basi*.

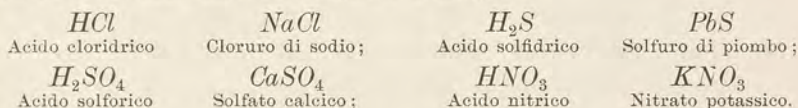
Esse hanno un sapore alcalino e quando siano sciolte nell'acqua restituiscono il colore azzurro alla carta di tornasole prima arrossata dall'azione di un acido.

Si può passare dagli ossidi basici agli idrati basici trattando i primi con acqua e dagli idrati basici agli ossidi basici eliminando gli elementi dell'acqua in essi contenuti. Esempio:

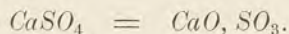


Oltre agli ossidi basici ed alle anidridi vi sono ancora altri ossidi che si chiamano *neutri* perchè non reagiscono coll'acqua, non avendo nè il comportamento chimico dei primi, nè quello delle seconde.

La composizione dei *sali* si deduce nel modo più semplice sostituendo in un acido un metallo all'idrogeno. Esempi:



La composizione chimica dei sali ossigenati, cioè dei sali derivanti dagli ossiacidi, si può anche spiegare supponendoli costituiti da un ossido basico e da un'anidride. Esempio:



RELAZIONE FRA LA COMPOSIZIONE CHIMICA E LA FORMA CRISTALLINA.

— I minerali che hanno composizione chimica analoga cristallizzano spesso nella stessa forma cristallina; per es.: la calcite e la siderite, la proustite e la pirargirite, la cassiterite ed il rutilo. Tali minerali si chiamano *isomorfi*.

Sotto il nome di *dimorfismo* s'intende il fatto per cui uno stesso composto chimico può cristallizzare in due differenti forme cristalline; così il carbonato calcico $CaCO_3$ è dimorfo perchè come calcite è romboedrico e come aragonite è trimetrico. Altri esempi ci offrono il bisolfuro di ferro FeS_2 (come pirite e marcassite) ed il solfo che è monoclino se ottenuto per fusione e trimetrico per soluzione.

ESAME CHIMICO DEI MINERALI. — Talune proprietà dei componenti dei minerali appaiono solo quando essi vengano sottoposti a certe azioni che

cambiano la natura della loro sostanza. Ciò accade quando si esamina il loro modo di comportarsi coll'acqua o con altri liquidi (*saggi per via umida*), oppure allorquando essi vengono riscaldati o da soli od in presenza di altre sostanze (*saggi per via secca*). I fenomeni che ne risultano chiamansi *reazioni chimiche*, le sostanze adoperate *reagenti*.

MODO DI COMPORTARSI RISPETTO AL SOLVENTE. — Solo pochi minerali sono facilmente solubili nell'acqua pura, come il salgemma, la silvina, il solfato di magnesio, l'allume, il salnitro; però col tempo vi si sciolgono piccole tracce di quasi tutti i minerali. I minerali sciolti nell'acqua possono per mezzo d'una lenta o rapida evaporazione dell'acqua riprendere la loro forma solida in cui cristallizzano.

Quando i minerali sono insolubili o solo difficilmente solubili nell'acqua si esamina il loro modo di comportarsi cogli *acidi*.

In questi, certi minerali si sciolgono *senza dar luogo a fenomeni speciali* (per es.: l'ematite, la limonite, alcuni solfati e fosfati), altri si sciolgono *con sviluppo di gaz*, altri *con separazione di sostanze solide*. Colla soluzione nell'*acido cloridrico* i carbonati (a freddo o solo a caldo) sviluppano acido carbonico (con effervescenza), alcuni solfuri idrogeno solforato. Molti elementi, principalmente metalli, si sciolgono nell'*acido nitrico* con sviluppo di vapori rossi di ipoazotide. Colla soluzione dei *solfuri metallici* nell'acido nitrico si sviluppa pure ipoazotide e nello stesso tempo si separa solfo dovuto ad una reazione avvenuta fra l'eccesso di acido nitrico e l'idrogeno solforato formatosi per l'azione dell'acido nitrico sopra il solfuro metallico. Molti *silicati* vengono decomposti dall'acido cloridrico con separazione di silice gelatinosa o pulverulenta.

Molti altri minerali, principalmente i silicati più diffusi (feldspati, augite, orneblenda, mica), sono insolubili tanto nell'acqua che negli acidi suddetti e diventano solubili solo dopo fusione con certe sostanze (per es.: carbonati alcalini). I silicati poi, fatte poche eccezioni, sono decomposti dall'acido fluoridrico.

Il *mercurio* scioglie l'oro, l'argento, lo stagno e lo zinco, formando con tali metalli le cosiddette amalgame.

MODO DI COMPORTARSI COL RISCALDAMENTO. — Spesso è sufficiente all'uopo la fiamma d'una lampada ad alcool od a gaz; per ottenere una temperatura più elevata si adopera il *cannello ferruminatorio*.

In ogni fiamma si distinguono tre parti. Nello spazio più interno havvi una *parte scura*. Questa è circondata da una seconda parte in forma d'un cono luminoso, che costituisce la *fiamma riducente*; ivi molti ossidi metallici vengono ridotti, ossia

perdono il loro ossigeno. Il cono luminoso è alla sua volta circondato da una parte quasi incolore, leggermente azzurrognolo. In questa parte della fiamma taluni corpi (metalli, ecc.) vengono ossidati; perciò tale parte chiamasi *fiamma ossidante*.

Nel *dardo ottenuto col cannello* si trovano parimenti le due ultime parti; però la quasi incolore fiamma ossidante si trova più verso l'estremità del dardo e la fiamma riducente (servendosi dell'alcool) non è più luminosa, ma distintamente azzurra.

Si scaldano i frammenti di minerali:

a) con *esclusione dell'aria* ossia in *tubo di vetro chiuso* da un capo. Dai minerali idrati (gesso) si sviluppa vapore acqueo che si condensa sotto forma di goccioline nelle parti più fredde del tubo; il solfo, l'arsenico, il mercurio sublimano;

b) in *presenza dell'aria* ossia in *tubo aperto* ai due capi. In tal caso, per l'azione dell'aria entrata, si formano spesso ossidi volatili (di solfo, d'arsenico, d'antimonio); i carboni, le resine ed il solfo abbruciano;

c) sul *carbone di legna*. Si riconoscono allora i composti di solfo (allo stato di solfuri) dall'odore di anidride solforosa, quelli d'arsenico dall'odore d'aglio, certi metalli per un'*aureola* costituita (nella regione più vicina alla fiamma) dagli ossidi corrispondenti.

L'*arsenico* dà un'*aureola* bianca che si deposita lontano dal punto di riscaldamento e volatilizza colorando la fiamma in azzurrognolo. Analogamente si comporta l'*antimonio*: aureola bianca, meno lontana, volatilizzando con colorazione verdastra della fiamma; l'*aureola* del *piombo* a caldo è di color giallo-limone scuro, a freddo è giallo-solfo; volatilizzando colora la fiamma in azzurro; l'*aureola* del *bismuto* a caldo è aranciata, a freddo è giallo-limone, volatilizzando non colora la fiamma. Lo *zinco* brucia con denso fumo bianco, l'*aureola* è vicina al punto di riscaldamento ed è gialla a caldo e bianca a freddo, non volatilizza, ma è luminosa; l'*aureola* dello *stagno* non è volatile, è vicina al punto di riscaldamento, debolmente gialla e luminosa a caldo, bianca a freddo.

d) in un *occhiello d'un filo di platino*. Si osserva in tal modo il grado di fusibilità e la colorazione della fiamma.

La colorano in *giallo* il sodio, in *violetto* il potassio, in *rosso* il calcio, il litio e lo stronzio, in *verde* il rame, il bario e l'acido borico.

e) *mediante l'uso di reagenti*.

Il carbonato sodico serve per la riduzione degli ossidi metallici che non si possono ridurre solo colla fiamma riducente. La silice, molti silicati fusi con carbonato sodico formano composti solubili nell'acqua o nell'acido cloridrico.

Il *borace* ed il *sal di fosforo* sciolgono gli ossidi metallici dando luogo a colorazioni caratteristiche. Si fonde una piccola quantità di uno o dell'altro di questi sali nell'occhiello di un filo di platino in modo da ottenere una piccola sferetta detta *perla*; poscia si fa aderire ad essa una piccola quantità di polvere del minerale da esaminarsi ed indi si scalda di nuovo. Citeremo alcuni esempi di colorazioni di perle alla fiamma ossidante (F. O.) ed alla fiamma riducente (F. R.), fatte alcune col borace ed altre col sal di fosforo.

PERLA AL BORACE.

	F. O.		F. R.	
	a caldo	a freddo	a caldo	a freddo
Ferro	rosso-gialla	gialla	verde-bottiglia	verde-bottiglia
Rame	verde	azzurra	rossa-opaca	rossa-opaca
Manganese	violacea	violacea	incolora	incolora
Nichelio	bruno-violacea	caffè	grigia-opaca	grigia-opaca
Cobalto	azzurra	azzurra	azzurra	azzurra
Cromo	rosso-gialla	gialla	verde-smeraldo	verde-smeraldo

PERLA AL SAL DI FOSFORO.

Titanio	gialliccia	incolora	gialla	viola-pallido
Tungsteno	gialliccia	incolora	azzurra	azzurra
Molibdeno	verde	incolora	verde	verde-azzurra.

La soluzione di *nitrato di cobalto* serve pel riconoscimento dell'allumina, della magnesia e dello zinco. La sostanza, dopo riscaldamento sul carbone o sopra una lamina di platino, viene umettata colla soluzione detta e poscia di nuovo riscaldata. L'allumina dà una massa azzurra, la magnesia una colorazione rosa-pallidissimo, lo zinco verde. Queste reazioni col nitrato di cobalto servono solo in casi affatto speciali, che si trovano indicati nei trattati di mineralogia.

Parte II. — GEOLOGIA

La geologia dal greco *ge* (terra) e *lògos* (discorso) si occupa della costituzione e della storia della Terra. Nè la superficie della terra, nè il suo interno ci si presentano oggi identiche a quello che furono nelle epoche passate, poichè certe forze agirono su di essa, trasformandola. Tali forze agiscono ancora attualmente. Noi comprenderemo meglio la loro influenza nelle epoche passate, considerando il loro attuale modo d'agire.

AZIONI MODIFICANTI LA SUPERFICIE TERRESTRE (GEOLOGIA DINAMICA) ⁽¹⁾

AZIONI DELL'ACQUA E DELL'ARIA ALLA SUPERFICIE DELLA TERRA.

Circolazione dell'acqua. — La maggior parte dell'acqua è contenuta nei mari e nei laghi, un'altra parte scorre in ruscelli e fiumi, un'altra parte ancora trovasi nell'atmosfera sotto forma di vapore acqueo oppure giace allo stato di neve e di ghiaccio sulle alte montagne, oppure finalmente penetra più o meno profondamente nella crosta terrestre. Tutta questa massa d'acqua è in continuo movimento. In causa dell'evaporazione delle acque superficiali giungono continuamente nuove quantità di acqua nell'at-

(1) Dal greco *dinamis* (forza).

mosfera ed ivi si spandono o come invisibile vapore acqueo o come visibili nubi, per ritornare alla terra sotto forma di pioggia, neve, grandine e rugiada. Si ammette che circa un terzo dell'acqua caduta s'evapori di nuovo subito o venga presa dal mondo animale e dal mondo vegetale, mentre un terzo scorre alla superficie della terra ed un altro terzo è assorbito dal suolo. Questa parte penetra nel terreno per mezzo di fenditure o scende profondamente in causa della porosità delle rocce stesse. In tal caso si ha la cosiddetta *acqua di cava*; nei terreni permeabili si hanno le *acque freatiche* (1), quando essi giacciono su strati impermeabili; poi havvi l'*acqua circolante liberamente* nelle cavità e nelle fenditure, e finalmente devesi considerare l'*acqua di impregnazione* che inzuppa gli strati in prossimità dei fiumi. Sotto la forma di *sorgenti* l'acqua penetrata nei terreni ritorna fuori e viene infine condotta al mare, di dove ricomincia di nuovo la sua circolazione.

Per tal modo l'acqua esercita sulla superficie terrestre azioni che in parte sono dovute alla sua natura chimica ed in parte al suo movimento.

1. — Azioni chimiche dell'acqua.

Già l'acqua pura scioglie certi minerali (salgemma, gesso) in notevoli proporzioni. Però la maggior parte dei minerali costituenti le rocce subisce in maggior modo l'azione solvente dell'acqua, quando questa contenga sciolte certe sostanze (acido carbonico, ossigeno).

Nessun'acqua esistente in natura è assolutamente pura.

L'acqua di pioggia contiene aria, acido carbonico, ammoniaca e talora anche acido nitrico (durante i temporali). Però l'acqua circolante sotterra è molto più ricca di gaz, fra cui assume molta importanza particolarmente l'*acido carbonico*; poichè l'acqua contenente tale gaz intacca col tempo quasi tutte le rocce. In notevole proporzione tale fatto si verifica principalmente nei calcari e nelle dolomiti, la cui sostanza rimane sciolta allo stato di bicarbonato. Secondo la maggiore o minore quantità di tali sostanze ed anche di solfato calcico contenute nelle acque queste si distinguono in acque *crude* o *dure* ed acque *dolci* o *molli*.

La maggior parte delle *acque di sorgente* è dura, poichè essa circolando fra le rocce s'arricchisce d'una certa quantità di sali. L'*acqua dei fiumi* in generale è dolce. L'*acqua potabile* per essere tale non deve contenere più di 1,8 a 2 parti in peso di sali sciolti su diecimila. L'*acqua marina* contiene in media 3,5% di sali sciolti ed il Mar Morto persino 24,5%.

(1) Dal greco *fréar* (pozzo).

Tutte le *acque di sorgente* sono d'origine atmosferica e la ricchezza delle sorgenti dipende innanzi tutto dalla quantità delle precipitazioni atmosferiche. Le sorgenti possono presentarsi nei modi indicati dalle qui unite figure:

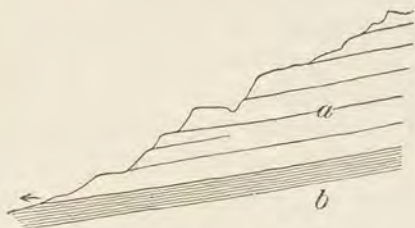


Fig. 135. — a) strati permeabili,
b) strati impermeabili.

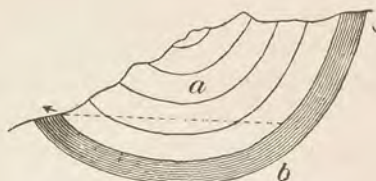


Fig. 136. — a) strati permeabili,
b) strati impermeabili.

La loro formazione è collegata coll'esistenza d'uno strato roccioso impermeabile (argille, marne). Se l'acqua infiltrantesi incontra uno strato obliquo impermeabile, essa scorre su di esso e poscia viene a giorno, come scorgesi nella fig. 135. Se lo strato impermeabile ha la forma di conca, l'acqua in essa si raduna finchè, giunta sull'orlo della conca stessa, si versa fuori, fig. 136. Finalmente l'acqua sotterranea può radunarsi nelle spaccature delle rocce, e poscia uscir fuori, fig. 137. Quando l'uomo sostituisce un foro alla mancante spaccatura, si ha un *pozzo artesian*, che si può quindi avere solo in determinate condizioni, anche diverse da quella indicata.

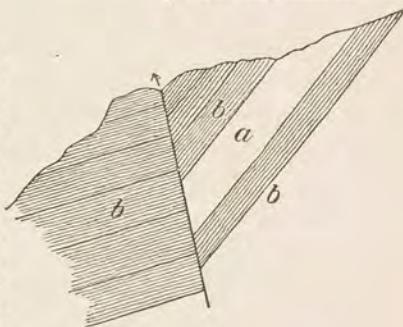


Fig. 137. — a) strati permeabili,
b) strati impermeabili.

Si chiamano **acque minerali** le acque che contengono sciolte grandi quantità di sostanze minerali; tali acque possono anche essere calde ed allora si chiamano *termo-minerali*.

Secondo la classificazione del Daubrée, le acque minerali si dividono in *clorurate*, *cloridriche*, *solfuree*, *solforiche*, *solfate*, *carbonate* e *silicee*.

Clorurate. Predominano i cloruri e fra questi il cloruro di sodio (Montecatini in Val di Nievole). In questa categoria sono anche comprese le acque bromurate e iodurate (Sales, presso Voghera).

Cloridriche. Havvi acido cloridrico libero. Sono acque rare che trovansi solo in regioni vulcaniche ed il loro acido cloridrico s'incontra solo presso alla sorgente, perchè tosto si neutralizza (White Island nella Nuova Zelanda).

Solfuree. Sono ricche in acido solfidrico, in solfuri alcalini od alcalino-terrosi ed anche in solfati (S. Genesio, presso Torino).

Solforiche. Vengono così denominate per la presenza in esse di acido solforico libero (Eckholz in Svezia), che si trova anche, come nelle cloridriche, solo presso alla sorgente.

Solfate. Contengono vari solfati sciolti (Saint-Vincent nella Valle d'Aosta). Se havvi poi molto solfato calcico l'acqua si chiama *selenitosa*.

Carbonate. Vi sono sciolti carbonati e bicarbonati; sovente tali acque sono anche ricche di anidride carbonica libera ed in questo caso comunemente sono designate col nome di *acidule* (Ceresole Reale, provincia di Torino).

Silicee. Sono sempre calde e ricche in silice (*geysers* dell'Islanda).

Quali enormi quantità di composti solidi sottraggano le sorgenti dall'interno della terra è reso evidente dal fatto che, per es., le sorgenti termali di Karlsbad in un anno portano alla superficie circa 5 milioni di chilogrammi di sali.

La conseguenza di questa continua azione solvente dell'acqua è la formazione di *caverne*, principalmente nel gesso (Turingia, Harz) e nel calcare (grotta di Bossea, di Bergeggi, ecc.). Talora tali volte sotterranee, sotto all'azione del peso, si sprofondano e possono risultarne terremoti. In tale maniera si formano cavità ad imbuto, come le così dette *Doline* della Croazia, note in Toscana sotto il nome di *sprugole*. Se strati di marne o di argille sono inclinati all'orizzonte e vengano rammolliti, le masse che giacciono loro sopra possono scivolare al basso. Così si formano le *frane* che talora ostruiscono intere valli.

Citeremo ad esempio la frana di Goldau, sul Rigi, che nel 1806 seppellì quattro villaggi.

Anche l'alterazione delle rocce è da ascriversi principalmente all'azione chimica dell'acqua, che senza dubbio è aiutata dall'azione dell'atmosfera e della temperatura. Sotto il nome di *alterazione* s'intende la decomposizione ed il ridursi in frammenti della roccia solida. Per esempio, sotto all'azione dell'ossigeno e dell'acido carbonico dell'aria e sotto all'azione dell'acqua la siderite viene cambiata in limonite; le rocce ortosiche, in causa dell'alterazione del feldspato si riducono in frammenti; il feldspato poi si cambia in caolino od argilla, mentre l'alcali viene sciolto allo stato di carbonato. Dall'olivina, con aggiunta di acqua, si forma il serpentino. Così anche le rocce le più resistenti vengono poco a poco decomposte.

Il quarzo e le miche sono fra gli elementi i più resistenti e rimangono come residuo dell'alterazione.

L'alterazione viene molto favorita dai cambiamenti di temperatura. L'acqua penetra nelle fenditure delle rocce e mentre congelando si dilata agisce come potentissimi cunei e quindi poco a poco si staccano grossi blocchi dalle rupi. Tali blocchi formano sui fianchi delle montagne enormi cumuli oppure cadendo al basso si frantumano formando i *macereti* anche detti *lavine*.

Le bizzarre formazioni ruiniformi che s'incontrano sui fianchi di parecchie montagne, come, per es., *la pietra del mezzodì* in Boemia (fig. 138), non sono altro che avanzi di montagne, scampati dalla completa rovina. Le stesse montagne che originariamente avevano un profilo uniforme e non presentavano dentellature, in causa dell'azione della disaggregazione acquistano un aspetto frastagliato ed una grande varietà di forme; perciò, dipendentemente dalle specie delle rocce, si hanno o cime arrotondate, o terrazze, o svelte guglie, o creste molto frastagliate.

Le scanalature (*Karrenfelder* dei Tedeschi) che si osservano sui fianchi delle montagne calcaree, coi loro innumerevoli e profondi rigagnoli d'acqua, sono dovute essenzialmente all'azione solvente dell'acqua di pioggia.

Però l'azione chimica dell'acqua non è solo *distruggitrice*, ma bensì anche causa di *nuove formazioni*.

I carbonati di calce, di magnesia, di ferro, sono solo solubili nell'acqua contenente acido carbonico allo stato di bicarbonato, e se quello si elimina, le dette sostanze si depositano di nuovo dall'acqua.



Fig. 138. — La pietra del mezzodì in Boemia.

Così accade che le acque contenenti bicarbonato calcico sciolto lo lasciano depositare quando l'acido carbonico si elimina o viene sottratto dai processi vitali delle piante. Per tal modo si forma la *calcite* nelle grotte (stalattiti, stalagmiti), le *concrezioni calcaree* alla base di molte montagne calcaree (travertino di Tivoli), i così detti *calcari fontigenici* e le *pisoliti*. Parimenti da acqua contenente silice questa può isolarsi per l'evaporazione dell'acqua; si comprende quindi come possa spiegarsi la formazione di coni di silice, come, ad es.: i *geysers* dell'Islanda, di cui uno ha alla base un diametro di 70 metri ed un'altezza di 10 metri. La limonite deriva da acque ferruginose ed una parte dei minerali filoniani si può supporre provenga da depositi causati da soluzioni metalliche penetrate nelle litoclasti delle rocce.

Anche l'acqua del mare evaporandosi abbandona vasti giacimenti di sali, che si depositano secondo il grado della loro solubilità. Così nella parte più profonda troveremo l'anidrite ed il gesso, poscia il salgemma, e nella parte più superficiale i sali più facilmente solubili (Stassfurt, Galizia, Alpi, ecc.). Molti laghi (nelle steppe dei Kirghisi, il Lago Salato nel distretto dei Mormoni, il Mar Morto), ai quali giunge sale dai fiumi, ma che non hanno alcun emissario e nei quali perciò la soluzione è sempre satura, abbandonano sulle loro sponde grandi quantità di sale.

2. — Azioni meccaniche dell'acqua.

Erosione (fig. 139). — Anche l'azione meccanica dell'acqua è anzitutto *distruttiva*. L'acqua delle sorgenti o dovuta alle precipitazioni atmosferiche scorre sui piani inclinati della superficie terrestre e tanto più rapidamente quanto più forte è la pendenza. Perciò essa si forma una scanalatura che

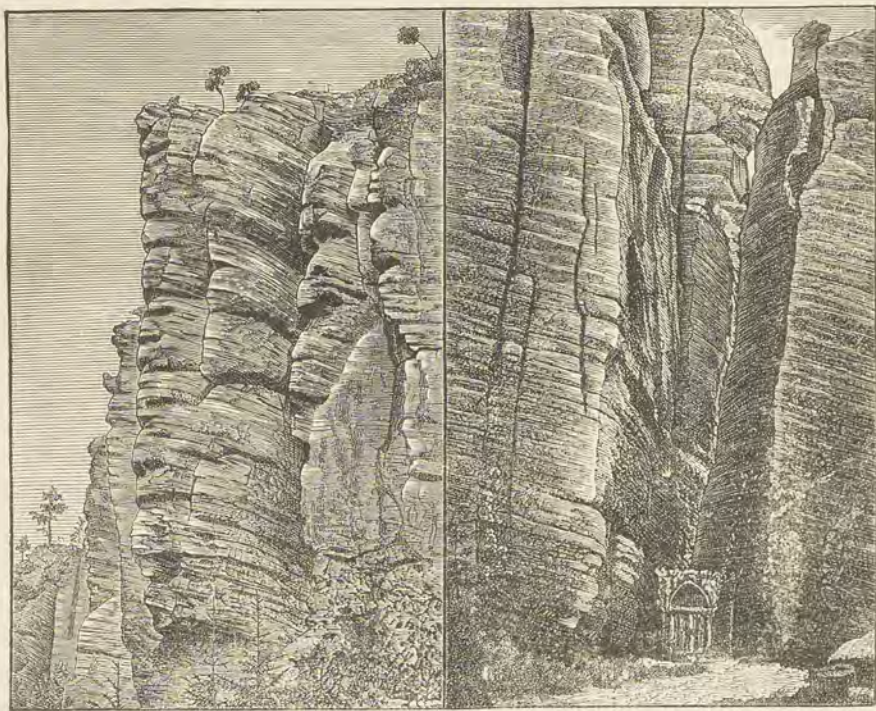


Fig. 139. — Rupi di arenaria erose di Weckelsdorf presso Königgrätz in Boemia.

man mano allargandosi ed approfondendosi dà luogo ad una *valle*. Principalmente nel corso superiore dei fiumi è potente quest'azione erosiva. L'acqua, coll'aiuto dei frammenti di roccia da essa staccati e trasportati, scava il suolo sotto sè stessa ed in tal modo la corrente approfondisce continuamente il proprio letto. Il grado dell'erosione dipende naturalmente dalla maggiore o minor resistenza della roccia. Certe rocce si sgretolano facilmente e vengono portate al basso; altre invece sono resistenti ed

emergono sotto forma di ripide pareti sopra la valle tagliata quasi a picco del fiume.

Uno dei più sorprendenti fenomeni naturali dovuti al secondo caso mostrano le così dette *gole* o *forre* come i celebri *cañons* del Colorado, la gorgia di Mondrone nella Valle d'Ala (Lanzo), ecc. L'erosione dovuta alla corrente acqua è molto favorita dalla *velocità della corrente* e dalle *cascate*, perchè l'acqua precipitantesi violentemente sul suolo agisce con maggior forza di quella che scorre tranquillamente. Anche le cascate si ritirano sempre più verso l'alto della valle. Un istruttivo esempio a tale riguardo ci è fornito dalla cascata del Niagara colla sua ritirata di anno in anno più evidente.

La violenza della corrente può poi costringere frammenti di pietre ad assumere un moto rotatorio e quelli possono scavare cavità circolari nelle rocce, dando luogo alle cosiddette *marmitte dei giganti*, come scorgesi presso la Stura, poco lungi da Lanzo ed in molte altre località. In tali cavità spesso s'incontrano ancora le pietre state poste in movimento dall'acqua.

Fluitazione. — L'acqua cadente smuove, volta e sminuzza i frammenti di rocce finchè quelli diventano così poco pesanti da poter essere facilmente trasportati dalla corrente.

I frammenti di rocce poi ora sfregano e lisciano il letto del fiume od erodono le sponde, finchè queste alla fine rovinano; e nello stesso tempo vicendevolmente si arrotondano e si levigano, diventano sempre più piccoli, formando i così detti *ciottoli* nel corso superiore del fiume. Più in basso si ha la *sabbia* e più oltre ancora non troviamo che *limo*.

Tale processo diventa soprattutto importante nel *corso medio* del fiume. Siccome qui la pendenza diminuisce, non havvi più un approfondimento del letto. Ove l'altezza dell'acqua è minore si deposita una maggior quantità di sabbia; ma il fiume in causa dei banchi di sabbia si restringe da una parte ed allora aumentando di nuovo l'altezza dell'acqua esso erode orizzontalmente la riva. Quindi la corrente prende il suo corso obliquamente rispetto alla direzione anteriore ed intacca più ampiamente al di sotto la sponda opposta. Così formansi curve che ingrossano più o meno dipendentemente dall'altezza dell'acqua; e quindi il corso del fiume diventa tortuoso. Come conseguenza di tali fatti si ha un allargamento della valle. Si fa scomparire la tortuosità del fiume regolandone artificialmente il corso.

Quasi tutti i fiumi mostrano tortuosità nel loro corso medio, come l'Aar presso Berna, la Dora Riparia tra Collegno e Torino, il Po in varî punti del suo corso a valle di Torino, ecc.

In tal guisa l'originaria forma delle montagne viene in modo vario successivamente trasformata; deboli pendenze e scoscese vette poco alla volta

rovinano e così l'intera montagna diventa sempre più bassa. L'alterazione e l'erosione nel corso del tempo hanno per conseguenza l'appianamento delle alture (*denudazione*).

In modo analogo agisce il mare sulle spiagge, quando è mosso dalle correnti marine, dal flusso e riflusso nella marea, dal vento e dalle burrasche. Un forte urto delle onde può anche smuovere blocchi del peso di parecchie tonnellate. Dove l'azione distruggitrice del mare è più potente è sulle spiagge più esposte alle tempeste e su quelle a pareti ripide e fortemente battute dalle onde, come scorgesi ad esempio sulle coste occidentali dell'Irlanda, della Scozia, e soprattutto dell'Isola Helgoland, le quali un tempo erano molto più ampie.

Sedimentazione. — Il materiale disaggregato dall'azione meccanica dell'acqua dà luogo a *nuove formazioni*.

Dove la velocità della corrente d'un fiume diminuisce e quindi la forza impellente dell'acqua scema eziandio, si deposita il materiale trasportato. Questo è principalmente il caso che si osserva nelle parti concave delle maggiori tortuosità; poi dove un rapido torrente si getta in un fiume a lento corso; così pure allorquando un fiume dalla regione montagnosa entra nella pianura e finalmente allo sbocco d'un fiume in un lago o nel mare. Contemporaneamente avviene una *separazione nel materiale* trasportato; il più pesante si deposita prima, il più leggero dopo. Perciò si trovano *campi di pietre* e *depositi di ciottoli* al piede delle montagne (*coni di deiezione*), *banchi di sabbia* nel corso medio del fiume, mentre il fino *limo* si deposita nel corso inferiore ed agli sbocchi delle correnti, nel qual ultimo caso dà luogo alla formazione dei melmosi *delta*.

Per tal modo intieri laghi possono essere riempiti ed inoltre una data regione può subire un notevole accrescimento, come è dimostrato dalle foci del Nilo, del Mississipi, del Gange, del Po, ecc. Tutte queste formazioni si chiamano *alluvioni fluviali*, mentre quelle nei laghi si chiamano *formazioni lacustri*.

Il mare deposita pure il materiale staccato e sminuzzato in vicinanza delle spiagge. I grossi ciottoli rimangono presso le coste come *formazione costiera*, mentre la sabbia ed il limo vengono trasportati più lontano dando luogo ai *bassi fondi marini*.

Spesso i banchi di sabbia e di limo formano come argini in prossimità delle rive. Dove le acque dei fiumi e quelle del mare agiscono insieme, cioè alle foci dei fiumi, si formano i *depositi salmastri*. I *depositi profondi marini* o *fanghi abissali* sono costituiti in parte da argille molto fine rossastre o brune ed in parte sono di origine organica.

3. — Azione dei ghiacciai.

Le cime delle alte montagne e le terre polari sono sempre coperte di neve. Il limite sopra al quale la neve non scompare mai durante l'anno si chiama la *linea delle nevi persistenti*, che sta nelle varie regioni a differenti altezze; così nelle Alpi è circa a 2750 m. s. l. d. m. Nelle regioni sopra ai 4000 m. la neve, in causa del freddo e della secchezza dell'aria rimane inalterata e potrebbe sempre aumentare di spessore se le masse di neve non fossero dal peso spinte all'ingìu.



Fig. 140. — Ghiacciaio.

Nelle regioni invece sotto ai 4000 m. la neve fonde superficialmente sotto all'azione dei raggi solari; l'acqua che ne risulta s'infiltra attraverso agli strati più profondi e si congela di nuovo. Così in causa delle alternative di gelo e disgelo si forma una massa granulare più o meno compatta, il *nevato*. Tale massa si accumula e poscia dagli scoscesi pendii precipita al basso sotto forma di *valanghe*; invece nelle conche delle valli non scoscese scende lentamente e sotto l'azione continua del gelo, del disgelo e della pressione a poco a poco si trasforma in ghiaccio granulare

e forma i *ghiacciai* (fig. 140). Questi scorrono, analogamente ad una corrente, allargandosi ed avanzandosi sempre più nella valle (nelle Alpi annualmente il movimento del ghiaccio ha una velocità media di 60 a 120 metri), finchè al limite inferiore della linea delle nevi persistenti fondono. Dall'acqua di fusione derivano i *ruscelli dei ghiacciai*, la cui acqua dapprima è torbida perchè porta seco sabbia fina e limo (*fango glaciale*). Nel loro avanzarsi i ghiacciai cambiano continuamente forma; passando nelle strette delle valli si stringono, mentre invece dove le valli s'allargano si distendono.

Se scorrono sopra diseguaglianze del suolo si spaccano e si formano così i *crepacci dei ghiacciai* ed il ghiaccio si fende ora trasversalmente alla corrente, ora parallelamente. Durante l'avanzarsi del ghiacciaio sui bordi di esso precipitano, principalmente dagli scoscesi pendii, numerosi frammenti di rocce, formando lunghi argini di pietre, dette *morene laterali*. Dove due ghiacciai provenienti da due differenti valli si incontrano, dall'accoppiarsi delle morene laterali ne risulta una *morena mediana*.

I frammenti di pietra che pervengono fino al letto del ghiacciaio o dai fianchi o perchè caduti nei crepacci, smossi assieme al ghiaccio fuso, sfregando contro alla roccia del letto del ghiacciaio o pezzi di roccia isolati, li lisciano e li striano con righe parallele (*rocce levigate e rocce striate dai ghiacciai*). Così il ghiacciaio stesso si scava sempre più profondamente il suo letto nelle rocce. Quando esso scorre sopra un fondo molto accidentato, trasforma tutte le sporgenze in gibbosità dolcemente arrotondate, dette *rocce a montoni*.



Fig. 141. — Morene di un ghiacciaio: *s/* morene laterali, *mm* morena mediana, *e/* morena frontale.

La presenza di tali gibbosità in una valle rivela sempre che un tempo in quella valle vi doveva essere un ghiacciaio, come si scorge in molte valli alpine. Là poi dove il ghiacciaio fonde e deposita il suo fango glaciale, si formano potenti accumuli di frantumi, detti *morene frontali* (fig. 141), nelle quali tutte le specie di rocce del distretto glaciale giacciono alla rinfusa. Questa formazione delle morene che si può osservare presentemente nelle valli alpine, ebbe luogo con uno sviluppo molto più potente nell'epoca glaciale, per cui ne risultarono grandi ammassi di frammenti di rocce angolari misti a

sabbia ed a limo, vere colline cui si dà il nome di *colline moreniche*, come, ad es., quella numerosa serie di piccole alture, che nella valle di Susa da Rivoli (ed anche alquanto prima) si protendono fin verso Avigliana. Ad un

analogo modo di formazione appartiene la celebre *Serra d'Ivrea*, tra Ivrea e Biella, rappresentante la morena laterale sinistra dell'antico ghiacciaio che occupava la valle d'Aosta.

Il ghiacciaio fonde continuamente alla sua superficie; ma se un grosso pezzo di roccia impedisce la fusione del ghiaccio sottostante, allora si formano le *tavole dei ghiacciai* o *funghi dei ghiacciai* (fig. 140, nel mezzo).

Nelle Alpi vi sono molti ghiacciai, oltre a 2000, i quali insieme ricoprono una superficie di oltre a 5600 chilometri quadrati. Vi appartengono i ghiacciai del Monte Bianco, del Monte Rosa, del gruppo Bernina, dell'Oberland Bernese, ecc.



Fig. 142. — Ghiacci galleggianti.

Nel Nord, dove la linea delle nevi persistenti è molto più bassa, come allo Spitzberg, nella Groenlandia (da 300 a 460 m.), anche i ghiacciai si avanzano colle loro estremità e si distendono molto più in basso ed in Groenlandia quasi tutti raggiungono il mare (il ghiacciaio di Humboldt alla sua estremità è largo 68 chilometri e spesso 190 metri). Ivi si staccano poderosi massi di ghiaccio (taluni hanno un'altezza di 50 a 75 m.) e costituiscono i *ghiacci galleggianti* (fig. 142), dei quali soltanto circa un settimo emerge dall'acqua. Essi muovendosi poscia verso il Sud si liquefanno e depositano il loro materiale morenico. Così si trovano blocchi di rocce della Groenlandia sulle coste di Terranuova. Nel caso in cui un ghiacciaio trasporti grossi blocchi di roccia, tali blocchi, quando quello si

ritira o, per mutate condizioni climatologiche, scomparire, rimangono *in situ* quali testimoni dell'esistenza d'un antico ghiacciaio.



Fig. 143. — Il rocco di Pianezza.

Così il celebre *rocco di Pianezza* (presso Torino) (fig. 143) e molti altri *massi erratici* di cui sono cosparse le colline di Rivoli, allo sbocco della Valle di Susa, sono una prova che detta valle era un tempo occupata da un potentissimo ghiacciaio.

Anche i massi erratici della bassa Svizzera, che appartengono alla catena centrale delle Alpi, derivano da ghiacciai.

4. — Azioni del vento.

La sabbia che s'accumula sulle spiagge del mare si asciuga prontamente e può allora essere facilmente smossa dal vento. I venti che spirano regolarmente sulle coste s'impadroniscono di tutto quel materiale disaggregato e lo trasportano verso l'interno della terra ferma. La sabbia sollevata dal vento viene quindi di nuovo depositata lungo le coste sotto forma di *dune*, vere colline di sabbia, che raggiungono talora l'altezza di 50 m. e sono spinte sempre più avanti nell'interno se artificialmente non s'arresta il

loro moto progressivo, per esempio seminando lo *sparto pungente* (1), pianta dalle profonde radici, o con altri mezzi.

Tali dune s'incontrano in molte località, come ad es. sulle coste del Mare del Nord, del mar Baltico; ad una tale formazione appartengono anche le dune che si trovano sulle basse spiagge di molti punti dei litorali adriatico e mediterraneo.

Nella stessa guisa il vento nei deserti muta continuamente l'aspetto del paesaggio, poichè ora forma colline di sabbia, ora queste son terminate in alto da una spianata. Quando la sabbia mossa dal vento urta contro la roccia compatta, la leviga.

Mentre i granelli di sabbia smossi ricadono sulla terra, la fina polvere invece rimane più a lungo sospesa, ed accumuli di tali piccolissime parti minerali costituiscono il cosiddetto *löss*. Le colline di *löss* si distinguono per le loro ripide pareti. Grandi depositi di *löss* s'incontrano nella valle del Reno e nella valle del Danubio, in China ed in minor proporzione nell'anfiteatro morenico di Rivoli (Piemonte), e sui colli torinesi.

Se nel *löss* s'infiltrano acque contenenti bicarbonato di calcio proveniente dagli strati superiori, ne risultano concrezioni di calcite con forme bizzarre e curiose.

AZIONI DEL CALORE SULLA CROSTA TERRESTRE (VULCANISMO).

Venne osservato che internandosi nella terra la temperatura aumenta di 1° ogni 30 a 50 m. Basandosi su tal fatto e su altre osservazioni si dedusse che a profondità, non più a noi accessibili, vi devono essere temperature molto alte, per le quali le rocce devono trovarsi allo stato di fusione. Tutti i fenomeni che s'osservano alla superficie terrestre, dovuti alle alte temperature dell'interno, vengono indicati col nome di *vulcanici*. I più importanti sono le eruzioni dei vulcani, le emissioni di certi gaz, le sorgenti termali, molti terremoti, i sollevamenti e gli sprofondamenti dei terreni, come pure la formazione delle montagne.

1. — Vulcani.

I **vulcani** sono montagne che hanno la forma di un cono più o meno regolare colla cima smussata. La troncatura corrisponde al margine di una cavità foggiate a caldaia o ad imbuto detta *cratere*, le cui pareti nel-

(1) *Amnophila arundinacea* Host.

l'interno sono scoscese e dalla quale vengono eruttati materiali gassosi, fusi o solidi. La loro altezza è molto varia; così lo Stromboli è alto solo 560 m., il vicino Etna invece è alto 3300 m., il Chimborazo nel Sud-America 6300 m. Il cratere del Vesuvio aveva nel 1899 un diametro di 606 m., quello dell'Etna di 700 m., quello del Kilauea nelle isole Hawaii di 4700 m. Dal cratere un condotto discende nell'interno, di dove giungono alla superficie le masse di gas e di sostanze fuse e solide. Spesso formansi anche, in prossimità d'un cono vulcanico, coni più piccoli laterali i quali hanno il loro cratere speciale (sull'Etna havvene un gran numero).

Molti vulcani, a memoria d'uomo, non hanno dato più segno di vita e questi si ritengono come *spenti* per contrapposto a quelli ancora *attivi*. Però tale distinzione è difficile a stabilirsi. Il Vesuvio venne nell'antichità per lungo tempo ritenuto come spento, tanto che Spartaco potè una volta accamparsi con 10000 soldati nel cratere di detto vulcano, finchè nell'anno 79 dopo Cristo ebbe luogo una nuova eruzione.

Dopo tal'epoca il Vesuvio, con una pausa di cinquecento anni, dal 12° al 17° secolo, fu sempre in attività più o meno forte. Le ultime grandi eruzioni ebbero luogo nel 1681 e nel 1872. Presentemente getta fuori lava senza interruzione.

D'ordinario da un vulcano in attività escono fuori solo gas e vapori; solo di tanto in tanto ha luogo una vera eruzione con fenomeni speciali. Spesso un sordo rimbombo nell'interno della montagna, durante intere giornate, annunzia il pericolo imminente; ma talora ha luogo l'eruzione anche senza alcun indizio premonitorio. Il suolo si sconvolge, formansi spaccature sui fianchi del cono vulcanico, una nube nera di fumo e di vapore s'innalza sovente ad un'altezza superiore a 3000 m., s'allarga, presentando una forma che rammenta quella del *pino italico*, risplendente di notte, poichè su essa si riflette il bagliore delle masse di lava incandescenti dell'interno del cratere, tantochè appare come una colonna di fuoco (fig. 144). Poi segue una pioggia di *ceneri vulcaniche* (lava polverizzata dal vapore acqueo), di *sabbie*, di *lapilli* (frammenti di rocce grossi come una noce e scorie) e *bombe* della grossezza d'un pugno a quella d'una testa ed anche di più, che in causa del loro movimento rotatorio e degli sbalzi sul terreno assumono le forme le più bizzarre. Il vapore acqueo condensatosi nelle alte regioni dell'atmosfera dà luogo a violente cadute di pioggia, che mescolandosi colla cenere produce le temute correnti di fango. Ne risultano quindi scariche elettriche nell'atmosfera ed il rumore del tuono si unisce all'assordante fragore prodotto dalle pietre che cadono, dal sibilo delle erompenti masse di vapore e dalle esplosioni nell'interno della montagna.

Finalmente prorompe dal cratere stesso o dalle spaccature laterali la

lava liquida infuocata (materiale costituito da rocce fuse), che scorre, sotto forma di correnti, al principio rapidamente e poscia più lentamente in causa del progressivo superficiale consolidamento. Il vapore acqueo produce poi nella lava delle bollosità e si originano così sulle correnti piccoli coni di scorie (fig. 145).

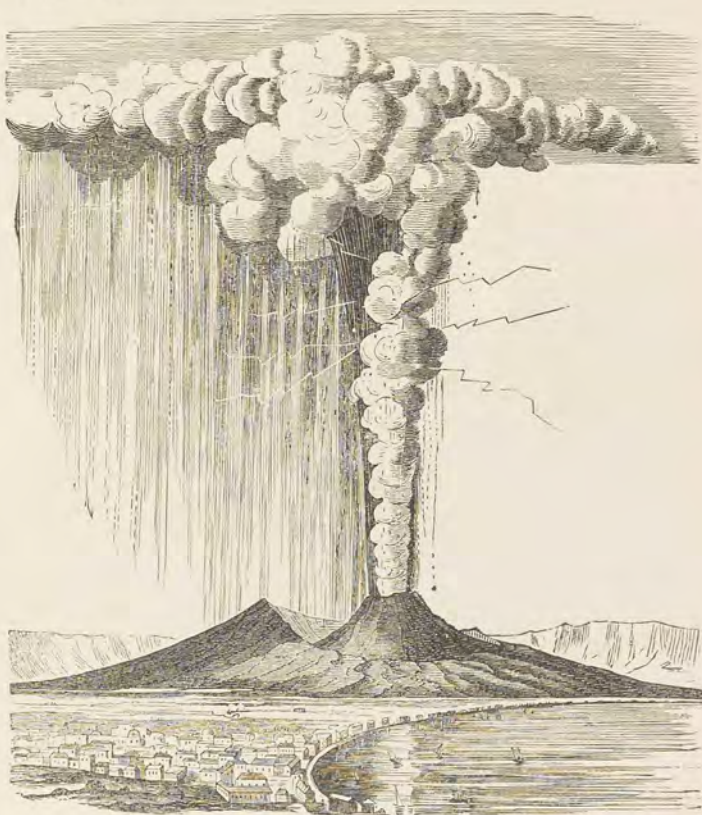


Fig. 144. — Eruzione del Vesuvio veduta da Napoli nell'ottobre del 1822.

Assieme al vapore acqueo vengono pure emessi altri gaz, come acido cloridrico, anidride solforosa, acido solfidrico, ecc., che poi nelle spaccature e sui fianchi del cratere danno luogo alla formazione di certi minerali (solfo, salgemma, ematite, ecc.).

Alla base della maggior parte dei vulcani si incontra un cono di tufo, costituito dai vari proietti eruttati insieme, sui fianchi della montagna un cono di scorie formato dalle correnti della lava e sulla vetta del vulcano un cono di ceneri costituito da materiale disaggregato.

Quanto grande sia la quantità di sostanza eruttata è dimostrato dal fatto che nell'eruzione del Vesuvio dell'anno 79 dopo Cristo, le città di Ercolano e di Pompei vennero completamente sepolte da piogge di ceneri e correnti di fango. Un'eruzione dell'Etna (1852-1853) in nove mesi diede luogo ad una corrente di lava lunga 10 Kil. e larga 3. Il Jökul, nell'Islanda, nel 1783 produsse una corrente di lava lunga 82 Kil., larga da 15 a 22 Kil. e dello spessore di 30 a 40 metri. Le ceneri vulcaniche sono trasportate in alto e spesso dal vento sparse lontano. Così nell'eruzione del Vesuvio del 472 la cenere cadde a Costantinopoli. La cenere del Krakatoa (stretto della Sonda) nell'eruzione del 1883 si distribuì su tutta la terra e si mantenne per parecchi anni sospesa nell'aria.

L'attività vulcanica si manifesta anche sotto al livello del mare. Così ai 12 luglio del 1831 al Sud della Sicilia, in seguito ad eruzioni vulcaniche apparve la piccola e celebre Isola Ferdinandea, che però scomparve nello



Fig. 145. — Corrente di lava (Vesuvio).

stesso anno. Santorino, nell'Arcipelago Greco, è un gruppo di isole, fra le quali apparvero nuove isolette, che sin dall'anno 1866 s'ingrandiscono in causa di continue eruzioni.

I vulcani attivi da lungo tempo, presentano spesso due coni di cui il più ampio ed esterno è il più antico. Una nuova eruzione dà luogo alla formazione di un altro cono nel cratere e così questo circonda a mo' di argine quello colla forma di un anello più o meno completo. Un cratere antico è appunto il Monte Somma che circonda l'attuale cono del Vesuvio (fig. 144); nella maggior parte dei più importanti vulcani si incontrano tali formazioni circolari, che derivano da eruzioni anteriori. Perciò nelle

regioni vulcaniche si trovano antichi crateri ripieni d'acqua che costituiscono laghi, come, ad es., quelli di Bolsena e di Bracciano, nell'Italia centrale.

La *distribuzione geografica* dei vulcani si presenta con una certa regolarità. I vulcani s'incontrano per lo più aggruppati, spesso ordinati in serie. Una serie di vulcani è allineata lungo le coste orientali dell'Asia dalle isole Aleutine situate al Nord del Kamtschatka, le Kurili, il Giappone, l'isola Formosa, fino alle Filippine; un'altra serie va da Sumatra, sopra Giava, fino alla Nuova Guinea.

Anche attraverso alle coste Occidentali dell'America, dalle Montagne Rocciose alla California, dal Messico fino all'America Centrale e più avanti a Quito, nel Chili e nel Perù si susseguono serie di vulcani.

La maggior parte dei vulcani si incontra sui margini dei continenti o nelle isole, solo pochi si trovano nell'interno dei continenti, come il Boschan (Asia centrale).

La causa delle eruzioni vulcaniche dipende, secondo l'opinione più diffusa, dal progressivo raffreddamento della terra. Dalle spaccature formatesi la sostanza fusa dall'interno della terra tende a venir fuori. I vapori soprariscaldati forniscono la forza impellente che spinge con violenza la massa fuori del cratere.

Nello stesso modo con cui lave ed altre sostanze vengono attualmente eruttate dai vulcani, così dovettero verificarsi fenomeni vulcanici anche nei tempi più antichi, cioè quando la crosta terrestre era più sottile e quindi il raffreddamento doveva essere più rapido, più esteso ed in più larga misura.

Le masse venute su dall'interno o si solidificarono nelle spaccature prima di raggiungere la superficie terrestre (granito, sienite) o pervennero fino alla superficie ivi diffondendosi ed estendendosi sotto forma di cupole o di spandimenti (porfido, basalto, fonolite, trachite). Si riconosce la loro natura eruttiva pel fatto che accidentalmente vi si trovano frammenti delle rocce da esse attraversate.

In stretto rapporto coi vulcani, sia rispetto alla loro formazione, sia rispetto alla loro distribuzione geografica, stanno le **emanazioni gazoze** e le **sorgenti termali**.

Fra le prime, le **mofete** (emanazioni di acido carbonico), sono le più diffuse. Con questo nome si indicano i luoghi in cui la terra esala acido carbonico, che in causa del suo peso specifico s'accumula nelle parti più basse delle cavità naturali. Così accade nella Grotta del Cane presso Napoli, a Burgbrohl nell'Eifel, al Lago di Laach, ecc.

Le **fumarole** sono emanazioni di gaz, dalle quali scaturisce essenzialmente vapore acqueo. Questo trascina spesso seco altre sostanze allo stato di gaz, acido cloridrico, anidride solforosa, idrogeno solforato ed in alcuni casi, come nei *soffioni* della Toscana, acido borico allo stato di sospensione. S'incontrano fumarole nell'Italia meridionale, nell'Islanda, nella Nuova Zelanda ed in vicinanza di tutti i vulcani attivi.

Le **solfatare** sono emanazioni di vapore acqueo associato ad anidride solforosa e ad idrogeno solforato. Esse perciò alla loro uscita depositano solfo: si trovano solo in prossimità dei vulcani attivi, come presso Napoli, in Islanda e nella Nuova Zelanda.

Le **sorgenti termali** emettono acqua allo stato liquido, però vicino al punto d'ebullizione. Quella, in causa dell'alta temperatura contiene una grande quantità di sostanze minerali sciolte e perciò spesso ha un'azione medicinale, come l'acqua di Wiesbaden a 70°, quella di Karlsbad a 75°.

Particolarmente degne di nota sono le **sorgenti calde intermittenti silicee** dell'Islanda, della Nuova Zelanda e delle Montagne Rocciose nell'America del Nord (Parco nazionale fra le sorgenti del Yellowstone e del Missouri), che ad intervalli producono vere eruzioni, poichè lanciano in alto un getto d'acqua. La più nota è il Geyser dell'Islanda. Sulla sommità di un piccolo cono si trova una specie di bacino largo da 13 a 15 m. costituito da opale porosa, che è in comunicazione coll'interno per mezzo di un condotto largo 3 m. Nei momenti di pausa il bacino è ripieno di limpida acqua che in alto ha una temperatura di 83°, mentre nella parte profonda del canale la temperatura può salire fino a 127°. Ogni 24 a 30 ore, in causa d'una subitanea formazione di vapore dall'acqua, che prima non era ancora in ebullizione, si produce un getto d'acqua largo 3 m. ed alto da 25 a 30 m. Questa eruzione dura circa 10 minuti, trascorsi i quali il bacino ed una parte del canale rimangono vuoti. Era celebre la sorgente calda di Rotomahana nella Nuova Zelanda in causa delle sue terrazze di opale porosa candida come la neve, che furono nel 1887 rovinare da un'eruzione vulcanica.

I **vulcani di fango** e le **salse** (in minori proporzioni), sono piccoli coni che di tanto in tanto gettano fuori un fango argilloso da un'apertura simile ad un piccolo cratere (Sicilia, Emilia, Baku (sul Mar Caspio)). Le eruzioni sono prodotte da idrocarburi e da vapor d'acqua.

2. — Terremoti.

Sotto il nome di terremoto s'intende una scossa del terreno che proviene da un movimento interno e che si propaga sotto forma di ondula-

zioni. Se il movimento proviene dal basso, in senso verticale od obliquo, il terremoto chiamasi *sussultorio*, se invece proviene dai lati il terremoto chiamasi *ondulatorio*. Per la determinazione della specie e della direzione del terremoto s'adopera il Sismografo (*misuratore dei terremoti*, dal greco *seismos*, *scossa*).

L'azione dei terremoti è molto varia. Le scosse del terreno avvengono in tutti i gradi; talora si riconoscono solo mediante l'aiuto del sismografo; per contro talora sono così potenti che il suolo oscilla come le onde del mare e le costruzioni anche le più solide rovinano. Sotto questo rapporto i terremoti più pericolosi sono i sussultori, poichè, per loro causa, le case, gli alberi ed interi tratti di paese vengono sconvolti e sottoposti a movimenti dal basso all'alto, fenomeno che in piccolo si può imitare ponendo vasi sopra un tavolo e dal disotto percotendo fortemente il tavolo col pugno. Così nel terremoto di Lisbona del 1755, alla prima scossa caddero tutte le chiese e circa un terzo delle case. Nello stesso tempo spesso s'intende un fragore sotterraneo. Nel suolo formansi repentinamente screpolature e spaccature che chiudonsi di nuovo anche repentinamente, inghiottendo nella voragine uomini ed animali, piante e case. Gaz di varia natura si sprigionano, acqua, sabbia e fango vengono proiettati fuori, sorgenti si prosciugano ed in altri luoghi se ne formano delle nuove. Spesso sopraggiungono violenti temporali e burrasche.

Particolarmente pericolosi sono i terremoti in vicinanza delle coste. In sulle prime il mare, in causa della scossa, si ritira dalle coste; ma poscia tosto un'onda di riflusso irrompe con spaventevole violenza devastando dove passa, ripetendosi il fenomeno ad intervalli più frequenti che il terremoto stesso. Tali maree si propagano molto lontano. Così nel terremoto del Perù (1868) si avvertirono fin sulle coste dell'Australia, della Nuova Zelanda e del Giappone, mentre esse cagionavano le più orribili devastazioni nelle isole dell'Oceano Pacifico. Nel terremoto di Lisbona perdettero la vita 30000 persone, in parte in causa del terremoto, in parte in causa delle maree prodottesi.

I terremoti sottomarini si chiamano *maremoti*. I bastimenti ricevono in tal caso una violenta scossa, mentre la massa dell'acqua è solo leggermente increspata.

La distribuzione dei terremoti è straordinariamente estesa; essi si verificano tanto nelle regioni vulcaniche quanto nelle non vulcaniche e si calcolò che ogni giorno, sull'intera superficie terrestre, avvengono per lo meno due terremoti.

L'America del Sud è fra le parti della terra una di quelle più frequen-

temente funestate dai terremoti; la città di Lima fu da essi completamente rovinata dieci volte.

Secondo le cause i terremoti si distinguono in tre gruppi:

1. *Terremoti vulcanici*, che hanno luogo solo nelle regioni vulcaniche e che sono in relazione colle eruzioni vulcaniche. Si attribuiscono alle scosse che hanno il loro punto di partenza dai focolari vulcanici.

2. *Terremoti di scoscendimento*, dovuti al crollamento di volte di cavità sotterranee e che spesso danno luogo alla superficie della terra a scavazioni foggiate ad imbuto, come nell'Harz, e presso Eisleben nel 1894 e 1895. Si producono in causa dell'erosione o del dilavamento del sottosuolo.

3. *Terremoti di dislocazione o tettonici*, che sono i più pericolosi ed i più frequenti di tutti; stanno in relazione colla formazione delle montagne ed hanno la loro origine o in screpolature e spaccature formatesi repentinamente o nell'allargarsi di fenditure già esistenti o nello spostamento di strati che slittano l'uno sull'altro e repentinamente si sprofondano, ecc. Tali terremoti spesso esercitano la loro influenza sopra regioni molto lontane dal punto d'origine della scossa.

3. — Sollevamenti ed abbassamenti dei terreni. Formazione delle montagne.

In causa dei terremoti hanno luogo di frequente *sollevamenti repentini* di masse isolate di terreni, mentre altre si abbassano. Così nel terremoto del Chili del 1750 vi fu un sollevamento della costa di circa 8 m. Oltre a questi cambiamenti di livello subitanei sonvi anche quelli che avvengono lentamente, cioè i cosiddetti *sollevamenti ed abbassamenti secolari*. Così la costa della Norvegia è sottoposta ad un lento sollevamento che è in rapporto coll'abbassamento dell'opposta costa Germanica. I sollevamenti sono poi dimostrati dalle antiche linee di litorali e da banchi di conchiglie, che spesso si trovano a notevole altezza sull'attuale livello del mare ma che sono paralleli all'attuale spiaggia, come a 300 m. d'altezza sulle coste occidentali dell'America del Sud, e come anche nella Scandinavia, a Gibilterra, ecc.

Inversamente, lo studio della flora e della fauna delle grandi isole situate presso ai continenti paragonato con quello della terraferma ci dimostra che un tempo tali isole erano unite al continente, ma che poscia nelle loro parti più depresse si abbassarono sotto al livello del mare e quindi si trovano ora separate dal continente.

Dappertutto s'incontrano strati nella terraferma e persino sulle cime

delle montagne, che per la loro natura e pel contenere resti di animali marini, ci dimostrano essersi formati per sedimentazione sul fondo del mare. Si può quindi dedurre che il rapporto fra l'acqua e la terra non fu sempre lo stesso come al giorno d'oggi e che anche nelle epoche anteriori all'attuale vi dovettero essere sollevamenti ed abbassamenti del suolo, che diedero luogo ai cambiamenti suddetti.

I cambiamenti nella disposizione delle catene montuose si possono spiegare ammettendo che l'interno della terra sia allo stato di fusione e quindi sottoposto ad un progressivo raffreddamento, per cui nel corso del tempo continuò a subire una contrazione che va sempre aumentando. In causa di tale contrazione della terra ne risultano sulle rocce azioni di pressione, che talora hanno una direzione *radiale*, talora *tangenziale* o *laterale*. Alle forze di pressione della prima natura è da attribuirsi il fatto per cui intiere porzioni della crosta terrestre si sono abbassate lungo grandi linee di frattura. Tali *zone di abbassamento* sono innanzi tutto le parti della superficie terrestre coperte dagli Oceani. Esistono zone che malgrado l'abbassamento di alcune altre rimasero all'originario livello. In causa della pressione laterale invece gli strati che originariamente giacevano in un piano orizzontale vennero ad essere potentemente ripiegati e rialzati; così ne risultarono delle elevazioni caratterizzate dall'andamento regolare delle loro creste e delle loro valli principali, dette *catene montuose*. Le *montagne vulcaniche* sono esclusivamente quelle per la cui formazione nuovo materiale venuto fuori dall'interno, s'accumulò alla superficie terrestre.

Le zone di abbassamento hanno sempre grandi linee di frattura (*rigetti*) e sono sempre limitate da esse. Fra esse spesso s'incontrano masse eruttive venute fuori dall'interno della terra. Una zona di abbassamento tedesca è la pianura del Reno fra Magonza e Basilea. I Vosgi e lo Schwarzwald formavano un tempo un'unica regione montuosa, la cui parte mediana, l'attuale pianura del Reno, fu soggetta ad una depressione. Sopra una delle innumerevoli fratture si sollevò un vulcano, la regione del Kaiserstuhl. Altre zone di abbassamento sono la pianura del Po (coi suoi vulcani degli Euganei) ed il golfo di Napoli.

Le formazioni dovute a pieghe di strati sono specialmente frequenti nel Giura Svizzero.

La forma delle catene montuose può essere molto cambiata dall'azione denudatrice dell'acqua. E se quest'azione agì abbastanza lungamente, tutte le ineguaglianze del suolo possono essere spianate e quello che un tempo era una catena montuosa assume il carattere di una pianura.

AZIONI DEGLI ORGANISMI.

Anche gli organismi agiscono potentemente nella formazione e nella trasformazione della crosta terrestre, e cioè essenzialmente pel fatto che

essi trasformano le sostanze gazoze o liquide prese all'esterno, in sostanze solide che poi, dopo la loro morte, rimangono accumulate alla superficie terrestre.

1° FORMAZIONI FITOGENICHE (ossia dovute agli organismi vegetali). — Le piante, per la loro nutrizione, prendono acido carbonico dall'aria e col carbonio di quello fabbricano i loro tessuti, mentre l'ossigeno è in parte eliminato. Si trovano piante morte state coperte da lungo tempo da strati di fango e di terra, le quali lentamente si carbonizzarono. Tale fatto diede luogo alla formazione di *giacimenti di combustibili fossili*. Anche al giorno d'oggi si riconosce il processo di formazione dei carboni fossili nelle torbiere. Frequenti impronte di tronchi e di foglie, come pure spesso ancora la completa speciale struttura del legno nei carboni fossili, sono prove della loro origine.

La parte più essenziale delle piante è, eccettuando l'acqua ed i componenti delle ceneri, la cellulosa, che contiene il 44 % di carbonio, 50 % d'ossigeno e 6 % d'idrogeno. La *carbonizzazione* consiste in ciò che una parte del carbonio combinandosi coll'ossigeno forma anidride carbonica, che si elimina completamente; un'altra parte combinandosi coll'idrogeno forma idrocarburi che si eliminano parzialmente, mentre la residua parte del carbonio rimane assieme ai componenti delle ceneri ed a tutte le sostanze che non si sono volatilizzate. Quanto più lungamente durò il processo di carbonizzazione, tanto minore è la quantità che rimane di ossigeno e di idrogeno. Infatti la torba contiene in media il 60 % di carbonio, la lignite fino a 75 %, il litantrace fino ad 85 %, l'antrace fino a 95 % e la grafite pura circa il 100 %. In causa della pressione prodotta dal peso degli strati terrestri i resti vegetali rimangono gradualmente compressi fortemente.

I *muschi della torba* hanno la proprietà di crescere ancora verso l'alto mentre le parti inferiori delle piante muoiono.

Così tanto più ci approfondiamo in una torbiera, tanto più troviamo progredito il processo di trasformazione; le fibre delle piante diventano sempre più iriconoscibili, la massa diventa sempre più compatta, tanto che negli strati più profondi appare analoga alla lignite.

Le *diatomee* prendono dall'acqua la silice che vi è sciolta e ne formano un elegante scheletro siliceo esterno. Malgrado la loro piccolezza, pure, in causa della loro rapidità d'accrescimento, formano considerevoli depositi di schisti tripolini e di farina fossile. Certi *muschi* e certe *alghe*, pel loro processo vitale, sono causa della formazione di tufi calcarei.

2° FORMAZIONI ZOOGENICHE. — Vi appartengono principalmente molti calcari, che devono la loro formazione alla vita animale. Il carbonato calcico, continuamente portato al mare dai fiumi, viene impiegato da alcuni animali inferiori alla costruzione d'un'impalcatura calcarea o d'un guscio calcareo, destinato a proteggere le parti molli del loro corpo, ed in tal maniera separato allo stato solido.

Sui fondi marini si deposita un fango strutturalmente analogo alla creta, costituito da accumuli di gusci calcarei di *foraminifere* e di gusci silicei di

radiolarie, animali che vivono alla superficie dell'acqua; dopo la loro morte, la parte minerale del loro corpo va al fondo del mare. Il fatto che gusci analoghi si trovano anche nella creta bianca (gessetto da lavagna) (fig. 16), significa che anche essa e molti altri calcari, sono formati dal deposito di gusci di animali sui fondi marini.

La presenza di noduli di selce nella creta si spiega quindi osservando che nella creta originariamente erano contenuti anche scheletri silicei provenienti da radiolarie e diatomee.

Si chiamano *banchi madreporici* le costruzioni fatte dagli animali delle madrepori. Tali animalletti hanno bisogno d'una temperatura superiore ai 20° e di un certo grado di salinità costante dell'acqua, per cui si trovano solo nei mari tropicali fra il 25° di latitudine Sud ed il 30° di latitudine Nord. Essi sono molto sensibili alle correnti d'acqua dolce ed all'acqua fangosa.

Le loro costruzioni si dividono in:

a) *banchi a barriera*, che sono in comunicazione diretta colla spiaggia. Sono solo interrotti, per la ragione testè detta, alle foci dei fiumi, come a Ceylan, alle isole Nicobare, alle isole all'Ovest dell'India, alla Florida;

b) *i banchi a scogliera*, che sono separati dalla costa per mezzo di un canale, come la *grande barriera* (lunga 250 miglia geografiche) sulla costa orientale dell'Australia;

c) *Atolli*. Hanno un'irregolare forma ad anello e racchiudono una laguna. In alcuni siti sono così bassi che la marea penetra in essi ed in altri raggiungono l'altezza di 2 a 4 m. sopra il più alto livello della marea. All'esterno presentano pareti scoscese, come alle isole Maldive e Laccadive, alle isole Caroline, Radak, Ralik e all'Arcipelago di Piumotu.

I *banchi conchigliiferi* si formano principalmente sulle coste dei mari, dove i gusci di numerosi molluschi morti, di cefalopodi ed i resti di echinodermi s'accumulano sul fondo e rimangono come cementati da sabbia e da fango.

MATERIALI DELLA CROSTA TERRESTRE

STUDIO DELLE ROCCE O PETROGRAFIA

Chiamansi *rocce* quei minerali o quegli aggregati di due o più minerali che per l'estensione sul posto che occupano, si possono considerare come parte costituente della crosta terrestre.

Diremo quindi che la calcite può costituire una roccia, il calcare, perchè vi sono catene intiere di montagne di calcare, ma non potremo, a cagion

d'esempio, dare il nome di roccia all'ortosio, perchè tale minerale, quantunque diffusissimo nella crosta terrestre, non si trova da solo ad occupare una grande estensione.

Volendo fare una classificazione molto elementare, le rocce si possono dividere nel modo seguente:

Rocce	{	Semplici	{	Feldispatiche	{	Struttura granitoide			
		Composte		"		porfirica			
	{	Clastiche		Non feldispatiche		{	"	schistosa	
				"			granitoide		
						"	schistosa		

Per la definizione data più innanzi anche i *combustibili fossili* si devono considerare come rocce; di esse daremo un cenno in ultimo.

La struttura *granitoide* è quella per cui gli elementi della roccia hanno uno sviluppo pressochè uniforme e non presentano un'orientazione speciale in una direzione, per cui un dado d'una roccia avente tale struttura ci appare con aspetto uguale su qualunque faccia noi l'osserviamo, come sarebbe, per es., il caso di un cubo di sienite o di diorite. Invece nella struttura *schistosa* gli elementi della roccia sono come distribuiti in piani paralleli o quasi; e naturalmente, se fra i componenti della roccia sonvene a struttura lamellare, come la mica, la clorite, ecc., la schistosità rimane più evidente. La roccia, in direzione parallela alla schistosità, si lascia perciò fendere in lamine più o meno spesse.

Un cubo di gneiss o d'un'altra qualunque roccia schistosa, ci apparirà con aspetto uguale solo sulle facce parallele.

La struttura *porfirica* è quella per cui in una massa (magma) apparentemente omogenea stanno disseminati grossi cristalli, spesso completi, appartenenti a specie minerali per lo più identiche a quelle che, mediante il microscopio, si riconoscono essere i costituenti della massa stessa, come, ad es., si scorge nei porfidi.

La struttura *vetrosa* è quella per cui la roccia presenta l'aspetto di un vetro, perchè i componenti non essendo cristallizzati si rappresentarono in una massa unica.

1. — Rocce semplici.

Sono quelle costituite per la maggior parte della loro massa da un minerale unico, per cui il carattere della semplicità non è distrutto allorché al minerale principale trovansi accidentalmente associati uno o più minerali in piccola quantità.

Le principali rocce semplici sono il ghiaccio, il salgemma, il gesso, l'anidrite, il calcare, la dolomite, il serpentino, l'anfibolite, la quarzite (Vedi *Geologia* pel ghiaccio e *Mineralogia* per le altre rocce).

2. — Rocce composte feldispatiche a struttura granitoide.

Granito. — È costituita questa roccia da feldispato *ortosio* (cui spesso è associato l'*oligoclasio*), *quarzo* e *mica* e può essere a grana finissima, a grana fina od a grana grossa. Il colore della roccia varia dal bianco-grigio, al grigio, al rosso, dipendentemente dal colore del feldispato e da quello della mica.

Il *quarzo* presentasi sotto forma di grani irregolari, grigi od incolori e si riconosce facilmente pel suo aspetto vitreo.

La *mica* è in lamine più o meno grandi e può appartenere specialmente alla biotite ed alla muscovite.

La *pegmatite* o *granito grafico* è una varietà di granito in cui havvi molto minore quantità di mica del granito normale, ed il quarzo ed il feldispato sono associati in modo da produrre un particolare incastro, per cui tagliando e levigando la roccia appaiono certe linee a *zig-zag*, che vennero paragonate a caratteri cuneiformi, onde il nome di *granito grafico*.

In molte regioni Italiane s'incontrano estesi giacimenti di granito, come in Sicilia, in Calabria, in Sardegna, all'isola d'Elba, nell'interno ed al piede delle Alpi nell'Italia settentrionale. Da lungo tempo rinomate sono le cave di Baveno, di Feriolo e Montorfano sulle rive del Lago Maggiore. Il granito di Baveno ha il feldspato rosso, quello di Montorfano e quello d'Alzo sul Lago d'Orta hanno il feldspato bianco.

Il *protogino* del Monte Bianco non è che una varietà di granito in cui la mica è sostituita quasi totalmente da *clorite* in massima parte o da *talco*.

Sienite. — È composta essenzialmente di *ortosio* ed *orneblenda*, cui però spesso si associano in piccola proporzione *quarzo* e *mica*.

Certe varietà hanno un colore violaceo (come quella della Balma (Quittengo), nel Biellese), dovuto al feldispato; altre hanno un colore bigio. Il granito e la sienite a motivo della loro tenacità e compattezza vengono adoperati per colonne, piedestalli di monumenti, lesene, ecc. e sono suscettibili di una perfetta levigatura. Vengono anche usati per pavimentazione di vie, come a Torino.

Gabbro. — Questa roccia è conosciuta anche sotto i nomi di *eufotide* e *granitone*. È costituita da *labradorite* e *diallagio* (varietà di pirosseno). È quasi sempre a grana assai grossa, essendo rarissimi i gabbri a grana piccola. Talora il diallagio è sostituito dalla *smaragdite*, varietà d'anfibolo d'un magnifico color verde, come scorgesi sul Monte Musinè, all'imbocco della valle di Susa, ed altrove.

Il gabbro è una roccia comune in Italia, spesso associata ai serpentini, cioè nelle Alpi del Piemonte, in Toscana, all'Isola d'Elba, nell'Appennino Bolognese, ecc.

Diabase. — I componenti essenziali sono *labradorite* ed *augite*; per lo più è di color verde, per la presenza d'una varietà di *clorite* finissima che a mo' di pigmento inquina tutta la roccia. Se ne distinguono quattro principali varietà: *diabase vetrosa* o *ialodiabase*, costituita da una massa vetrosa, avente la stessa composizione chimica o quasi della diabase normale; *diabase amigdaloidale* o *spilite*, avente cavità piene di *calcite*; *diabase variolitica* o *variolite*, contenente sferule, per lo più di color bianco, di un feldispato sodico-calcico, per lo più *oligoclasio*, a struttura fibroso-raggiata, nella massima parte dei casi della grossezza d'un grano di miglio a quella di un grosso pisello, potendo talvolta avere dimensioni rispettivamente inferiori o superiori al detto minimo ed al detto massimo. Questa roccia levigata presenta un bellissimo aspetto, motivo per cui viene adoperata anche come pietra d'ornamento.

L'ultima varietà è la *diabase porfirica* o *porfido labradorico*, riconoscibile facilmente per la presenza di numerosi cristalli di *labradorite*, generalmente verdognoli, sparsi in una massa verde apparentemente omogenea. Appartiene a questa varietà il famoso *porfido verde antico* di Maratonisi, in Grecia.

Esistono inoltre diabasi che per avere una certa quantità d'*olivina* si chiamano *diabasi oliviniche*.

Località Italiane più rinomate per la diabase sono: la Liguria ed il bacino del M^t Gimont nell'alta Valle di Susa.

Basalto. — Componenti essenziali sono la *labradorite* e l'*augite*, cui si aggiunge in maggiore o minore proporzione la *magnetite*, ciò che spiega l'elevato peso specifico di questa roccia. Quantunque si trovino basalti senza *olivina*, pure questo minerale è talora così abbondante da costituire varietà che si chiamano *basalti olivinici*. Due altri minerali si trovano anche spesso accessoriamente, cioè la *leucite* e la *nefelina*, e se essi aumentano in quantità ne risultano passaggi alle rocce leucitiche ed alle nefeliniche. Per lo più il colore oscilla dal grigio al nero, nelle varietà a grana fina.

Non di rado i basalti si presentano coll'aspetto di tanti prismi associati aventi da 3 a 6 lati, con varie dimensioni, come nella celebre grotta di Fingal dell'isola di Staffa (Scozia) (fig. 146), ed in Italia nelle isole dei Ciclopi presso Catania. Altre volte costituiscono estese colate vulcaniche a struttura scoriacea.

Vi sono anche basalti a struttura vetrosa detti *vetri basaltici*.

I basalti sono fra le rocce indubbiamente vulcaniche le più diffuse. Località italiane molto note sono, p. es., il Vicentino, la Sardegna, la campagna di Roma, la Sicilia, ecc.;

altre località sono l'isola di Staffa, una parte dell'Irlanda, l'Alvernia in Francia, l'Eifel in Germania, la Boemia, la Terra di Francesco Giuseppe, ecc.

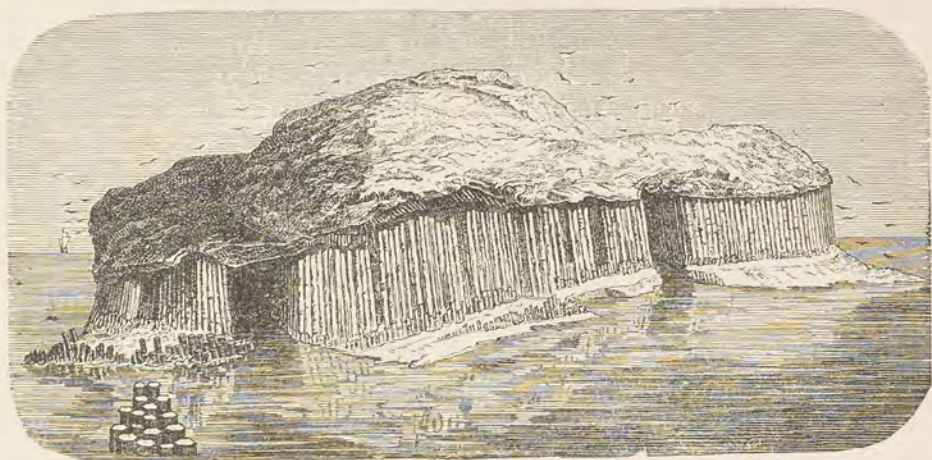


Fig. 146. — Basalto colonnare della grotta di Fingal nell'isola di Staffa (Scozia).

Diorite. — È costituita essenzialmente da *anfibolo* (di color verde-scuro o nero, secondo le varietà) e da *oligoclasio*.

È assai nota la diorite d'Ivrea, come pure quella della Valsesia.

3. — Rocce composte feldispatiche a struttura porfirica.

Porfido quarzifero. — In una pasta (*magma*) apparentemente omogenea e costituita da *quarzo*, *ortosio* e *mica*, riconoscibili solo al microscopio, stanno disseminati cristalli ben visibili di *quarzo* e d'*ortosio*.

Il colore della roccia è vario: grigio, giallognolo, rosso, verdognolo, dipendentemente dal colore di vari minerali accessori.

Fra le varie località italiane menzioneremo i dintorni di Arona sul Lago Maggiore, una zona estesa fra Biella e Borgosesia, i dintorni del Lago di Lugano, ecc.

La roccia vetrosa, corrispondente al porfido quarzifero per la composizione chimica, chiamasi *retinite*.

Porfirite. — In una massa, apparentemente omogenea, costituita da *oligoclasio* ed *anfibolo* (riconoscibili solo microscopicamente), stanno disseminati cristalli d'*oligoclasio*. Si hanno le stesse varietà di tinta accennate pel porfido quarzifero.

Una varietà rossa e conosciuta fin dalla più remota antichità è il *porfido rosso antico*, adoperato dagli Egiziani e dai Romani per monumenti ed ornamenti architettonici.

Porfido labradorico. — (Già descritto sotto *diabase*).

Melafiro. — È l'equivalente porfirico delle diabasi oliviniche. I componenti essenziali sono: *plagioclasio*, *augite*, *olivina*, cui s'aggiunge una sostanza vetrosa. Accessoriamente s'incontrano sempre *magnetite*, *apatite*, *orneblenda* ed una *mica* magnesiaca.

La struttura porfirica tipica è rara; tuttavia s'incontrano melafiri con cristalli o di plagioclasio o di augite così evidenti che la roccia prende allora anche il nome di porfido *augitico* od *augitofiro*.

I melafiri sono spesso amigdaloidi. Le cavità bollose, talora numerosissime, sono riempite, in tutto od in parte, da minerali di varie specie, di formazione secondaria. Nei melafiri si trovano belle amigdale di *agata*, *calcedonia*, *quarzo*, *calcite*, *zeoliti* ed altri minerali.

In Italia sonvi melafiri nel Veneto e nella Lombardia.

Esamineremo ora alcune rocce composte feldispatiche, che talora hanno una struttura granitoide, talora porfirica e talora vetrosa.

Trachite. — Se ne distinguono due varietà, la *trachite quarzifera* e la *non quarzifera*.

La prima ha la sua massa fondamentale a struttura granitoide, costituita da *sanidina*, *quarzo* ed una sostanza vetrosa, nella quale stanno porfiricamente disseminati essenzialmente *sanidina* e *quarzo* (in cristalli piccoli), cui s'aggiungono spesso *mica*, *pirosseno*, *anfibolo*.

Nella seconda manca il quarzo, la struttura è ancora granitoide, gli elementi sono essenzialmente *sanidina* ed un feldispato triclino, che per lo più è *oligoclasio*; poi havvi una sostanza vetrosa in minor quantità che nella prima varietà.

Anche qui sono spesso presenti *mica*, *pirosseno*, *anfibolo*.

Frequentemente questa varietà assume la struttura porfirica per la presenza di grossi cristalli di *sanidina* sparsi nella roccia, con forma tabulare.

Le trachiti sono rocce assai diffuse in Italia. Se ne incontrano parecchie varietà nei Monti Euganei, in Toscana, nella provincia di Roma, nei Campi Flegrei presso Napoli, nell'Isola d'Ischia, alle isole Lipari e Ponza, ed in Sardegna.

L'ossidiana non è altro che una trachite vetrosa, che varia notevolmente di composizione chimica dipendentemente dalla varietà di trachite che rappresenta e varia anche nella tinta. Portata ad alta temperatura si cambia in *pomice*. Era adoperata nell'antichità come pietra d'ornamento e per farne specchi neri; gli abitanti della Terra del Fuoco l'adoperano per foggiane punte di frecce.

La **pomice** è anche una varietà di trachite; è assai porosa, spugnosa o fibrosa e quindi galleggia sull'acqua in causa delle sue numerose cavità ripiene d'aria. È adoperata per la levigatura dei marmi e dei metalli.

In Italia trovansi l'ossidiana e la pomice alle isole Lipari e Ponza, nonchè in Sardegna.

Fonolite. — Elementi essenziali sono: *sanidina*, *nefelina* e *leucite*, nonchè in piccole proporzioni una sostanza vetrosa che può anche mancare, cui s'aggiungono spesso altri minerali accessori. Talora presenta la struttura porfirica e talora no; nel primo caso trattasi per lo più di cristalli di sanidina visibili ad occhio, disseminati in una massa apparentemente omogenea.

Le fonoliti sono spesso affatto compatte e si rompono sotto forma di lastroni, che sotto i colpi del martello presentano una certa sonorità (onde il nome derivante dal greco: *fonè* (suono) e *litos* (pietra). Hanno un colore grigio o grigio-verdastro scuro; alcune sono macchiettate in un modo al tutto speciale.

Se ne incontrano in Italia nei Monti Euganei, presso Padova, all'isola di Pantellaria, nei Monti Cimini.

Col nome di **lava** si indicano tutte le masse igneofluide che escono dai vulcani sotto forma di correnti o di colate effusive. Variano di composizione chimica secondo la natura delle masse in fusione, per cui vi possono essere *lave basaltiche*, *lave trachitiche*, *lave andesitiche*, *lave fonolitiche*, ecc.

4. — Rocce composte feldispatiche a struttura schistosa.

Gneiss. — Questa roccia è, in certe regioni italiane, volgarmente conosciuta sotto i nomi di *beola* o *serizzo*; essa è costituita, come il granito, di *quarzo*, *ortosio* e *mica*, ma presenta struttura schistosa dovuta alla disposizione, in piani paralleli, delle laminette di mica. Questa può appartenere, come nel granito, a varie specie, avere varie tinte e contribuire quindi assai alla tinta generale della roccia, che può essere grigia, rossastra, giallognola o bruna.

La struttura schistosa talora è così poco pronunciata che la roccia presenta l'aspetto d'un granito, avendosi allora il cosiddetto *gneiss granitico*.

Nelle Alpi sonvi masse estesissime di *gneiss*. Sono da lungo tempo note le cave di Luserna, di Cumiana, di Borgone, di Villarfochiardo, di Bussoleno di Susa (cave di S^o Basilio). Nell'Ossola sono rinomatissime le cave di Beura. Questa roccia s'incontra anche in Calabria, in Sicilia ed in Sardegna.

Il gneiss è adoperato come pietra da taglio, per marciapiedi, balconi, basamenti, gradini, ecc.

Micaschisto. — Roccia costituita da *quarzo* e *mica*, talora associata al gneiss (1). Quando in quest'ultimo venga a diminuire od a scomparire affatto il feldispato, si fa passaggio ai micaschisti.

È una roccia comunissima nelle Alpi.

Granulite o Leptinite. — È un aggregato a struttura schistosa di feldispato (per lo più *ortosio*) e di *quarzo*, fra i quali minerali trovansi come incastrati piccoli *granati*.

Talora havvi anche una *mica (biotite)*, che però è rarissima nelle varietà molto granatifere.

5. — Rocce composte non feldispatiche a struttura granitoide.

Non parleremo che delle *granatifere* e delle *oliviniche*, in quelle predominando il *granato* e nelle seconde l'*olivina*.

Granatite anfibolica o granatite. — Elementi essenziali sono: *granato* rosso ed *anfibolo* per lo più verde.

Molte anfiboliti hanno come elemento accessorio il granato e se questo aumenta in quantità si fa passaggio ad una vera granatite. Come pure in certe dioriti accade lo stesso fatto e contemporaneamente scema l'oligoclasio; se questo scompare affatto o rimane solo in piccolissima quantità come elemento accessorio, si passa anche ad una granatite.

Granatite pirossenica od Eclogite. — È costituita essenzialmente da un *granato* rosso e da un *pirosseno* verde. Vi si trovano quasi sempre molti minerali accessori.

Granatite micacea o Kinzigite. — È un'associazione di *granato* rosso-scuro e di una *mica* nera.

Le rocce granatifere per la loro compattezza e tenacità erano adoperate dagli uomini dell'età della pietra per foggiarne ascie ed armi, tratte da ciottoli più o meno grossi, non certamente dalla roccia in posto.

Si presentano sotto forma di ammassi o lenti o dicchi in seno ad altre rocce e non sono molto diffuse.

Nelle Alpi e negli Apennini s'incontrano parecchie di queste rocce.

Rispetto alle rocce oliviniche non parleremo che della seguente, perchè abbastanza diffusa nelle prealpi del Piemonte.

Lherzolite. — È costituita da *olivina*, *enstatite* (minerale trimetrico affine ai pirosseni), *diallagio*, *diopside*: talora l'ultimo minerale manca o scar-

(1) Per tale ragione il micaschisto venne descritto dopo i gneiss, benchè dovesse essere esaminato assieme alle rocce schistose non feldispatiche.

seggia. Questa roccia è assai importante perchè da essa, per successive trasformazioni chimiche, derivano molti serpentini, come è dimostrato sia dall'analisi microscopica che dall'analisi chimica.

S'incontra presso Casellette (all'imbocco della Valle di Susa), nella contigua Val della Torre, a Baldissero presso Castellamonte e nei dintorni di Corio Canavese, nonchè in Liguria.

6. — Rocce composte non feldispatiche a struttura schistosa.

Calceschisto. — Minerali essenziali sono: *calcite*, *quarzo* e *mica*; però la proporzione relativa di tali minerali può variare assai, tantochè per una parte può collegarsi coi calcari micacei quanto più diminuisce il quarzo e per altra parte coi micaschisti quanto più diminuisce la calcite.

È una roccia comunissima nelle Alpi, segnatamente nella Valle di Susa.

Cloriteschisto. — È costituita da *clorite* alternata generalmente con *quarzo*, *mica*, *talco*, talora anche feldispati, e parecchi minerali accessori, con notevoli variazioni nella proporzione rispettiva dei componenti.

S'incontra in molte valli alpine, in Calabria; certe varietà molto compatte vengono usate come materiale d'ornamentazione architettonica.

Talcoschisto. — È un aggregato schistoso di scaglie di *talco* (in prevalenza) associato per lo più con *quarzo* e minerali del gruppo delle cloriti o delle miche. Talora contiene una quantità molto grande di *granato* ed allora la roccia assume il nome di *talcoschisto granatifero*.

Se ne incontra in alcune valli alpine, in Toscana e nel Tirolo.

7. — Rocce clastiche.

Le rocce *clastiche* o di *aggregazione* sono costituite dalla riunione di frammenti di rocce preesistenti.

Tali frammenti possono essere riuniti fra loro da un cemento o no. Qualunque sostanza solubile nell'acqua in minima od in grande proporzione può funzionare da cemento quando si depositi, per cui questo può essere siliceo, calcareo, gessoso, ecc. Se non esiste un cemento le rocce sono incoerenti, come le sabbie, le ceneri vulcaniche, le argille, ecc.

Conglomerati (fig. 147). — Sono costituiti da ciottoli più o meno grossi di varie rocce (rarissimamente d'una roccia unica) cementati insieme. Spesso assieme al cemento havvi una notevole quantità d'argilla.

Sonvene grandiosi depositi nella pianura Padana, nella collina di Torino ed in certi terreni degli Apennini.



Fig. 147. — Conglomerato.

Brecce. — Sono composte di frammenti angolosi, non tondeggianti, generalmente d'una roccia unica e riuniti fra loro da un cemento. Rarissimi sono i casi di brecce costituite da rocce di varia natura, perchè il modo di formazione loro è affatto diverso da quello dei conglomerati. Infatti una breccia si forma presso la roccia dai cui frammenti essa è costituita. Come è noto, le rocce in natura si rompono naturalmente per l'azione del gelo e disgelo, come già venne detto; e perciò, per es.: alla base d'una montagna di calcare troveremo sempre un ammasso di rottami di calcare, fra i quali può infiltrarsi acqua contenente sostanze sciolte e cementarli.

Le *brecce calcaree* spesso forniscono marmi bellissimi, come in molte regioni del Veneto.

Le *brecce ossifere* sono composte di ossa più o meno frantumate cementate da calcare; se ne trovano entro a caverne, entro a fessure di altre rocce, sulle spiagge del mare, come a Palermo, in Sardegna, nell'isola di Pianosa presso l'Elba, ecc.

Sabbie. — Intorno al loro modo di formazione già venne dato un cenno nella *Geologia dinamica*; ora aggiungeremo che in esse certi minerali prevalgono perchè più resistenti all'azione degli agenti atmosferici e ad azioni meccaniche. Ad esempio, il quarzo non presentando sfaldatura ed essendo resistentissimo agli agenti chimici e meccanici è uno dei minerali più abbondanti nelle sabbie.

Le sabbie dei fiumi sono adoperate nell'arte muraria per fare le malte, quelle di puro quarzo nella fabbricazione del vetro incolore, altre quarzifere ma non di puro quarzo

nella fabbricazione dei vetri scuri da bottiglie, altre contenenti prevalentemente quarzo ed altri minerali duri nella segatura dei marmi, ecc.

Certe sabbie dei cosiddetti *giacimenti alluvionali* contengono metalli preziosi (oro, platino) e gemme (diamanti, rubini, zaffiri, ecc.).

Arenarie. — Sono sabbie cementate e, dipendentemente dalla natura del cemento e dalla natura dei minerali che le costituiscono, variano notevolmente di compattezza e di resistenza.

Potenti strati di arenarie si trovano in moltissime regioni italiane.

Se ne incontrano sulla collina di Torino, lungo tutto l'Apennino, nelle Alpi Lombarde e Venete.

Sotto l'influenza degli agenti atmosferici si disgregano talora non uniformemente perchè non presentano sempre la stessa compattezza in tutta la loro massa e ne risultano perciò aspetti bizzarri e curiosi come le imponenti rupi che si ammirano nella Boemia Settentrionale e nella Svizzera Sassone (fig. 139).

Certe arenarie servono per macine da molino, coti, pietre da taglio per le costruzioni (come una bellissima di color rosa che si escava presso Final Marina).

Il *macigno* è un'arenaria silicea a cemento calcareo, che fa parte del terreno eocenico dell'Apennino, in Toscana, nel Parmigiano, Modenese, Bolognese. Molti palazzi di Firenze e di altre città dell'Italia media furono costruiti col *macigno*. Se ne incontra anche nelle colline del Monferrato e di Torino.

Sulle **argille** già demmo alcune nozioni nella parte mineralogica.

Gli **argilloschisti** sono argille stratificate, compatte, a struttura molto schistosa, talora contenenti fossili vegetali od animali, a colore vario, talchè sonvene dei grigi, gialli, bruni, rossi, neri, a grana più o meno fina. Quelli a grana finissima ed a cemento siliceo sono adoperati per fare le coti da rasoi.

Le **ardesie** sono argilloschisti carboniosi e servono per coperture di tetti e lavagne.

Appartengono anche a questa categoria di rocce clastiche gli *schisti allumiferi*, importanti industrialmente parlando, per le efflorescenze d'allume che si formano alla loro superficie.

Le **ceneri vulcaniche** sono costituite da piccoli frammenti di lave, pomice, scorie, spesso mescolati a piccoli cristalli intieri di vari minerali, come augite, orneblenda, magnetite, ecc., eruttati, talora in quantità così grande dai crateri vulcanici durante le grandi eruzioni, che possono, trasportate dal vento, oscurare il cielo per parecchi giorni di seguito e coprire alla loro caduta regioni distanti oltre a cento chilometri dal luogo ove vennero eruttate.

I **lapilli** sono frammenti di lava più voluminosi.

I **tufi vulcanici** sono prodotti dall'accumulo di ceneri vulcaniche o dalla riunione di frammenti di rocce vulcaniche di diversa natura, più o meno tenacemente insieme cementati. In moltissimi casi sostanze prodottesi dal-

l'alterazione dei componenti stessi della roccia funzionano da cemento, come silice od altri composti chimici.

La **terra vegetale** è un miscuglio incoerente di varie sostanze minerali provenienti dalla disaggregazione delle rocce, miste a residui di organismi



Fig. 148. — Formazione della terra vegetale: a) roccia solida, b) roccia decomposta, c) terra vegetale.

vegetali in massima parte ed anche animali (fig. 148). Il colore varia dal grigio chiarissimo al grigio, al giallo, al rossiccio, al bruno, al nerastro.

Secondo la natura delle rocce da cui proviene, la terra vegetale può essere argillosa, sabbiosa, calcarea, marnosa (argilloso-calcarea), ecc.

Essa copre la maggior estensione della superficie dei continenti e costituisce la parte produttiva (campi, prati, selve). Dalla sua composizione chimica essenzialmente ed in parte anche dalla sua costituzione fisica dipende l'esito della coltivazione agricola, per cui, secondo il bisogno, si cerca di migliorarla e di emendarla, aggiungendovi concimi di varia natura o sostanze minerali indispensabili alla vegetazione ed in certi casi gli uni e le altre insieme.

Origine delle rocce.

Tutte le rocce composte esaminate nei capitoli precedenti, a struttura granitoide, porfirica o vetrosa, sono dovute all'attività endogena della terra e quindi indubbiamente sono rocce *eruttive*.

Quelle invece che si sono formate in seno all'acqua o la cui sostanza minerale è visibilmente derivante dall'attività organica animale, come molti calcari, si chiamano *sedimentarie* convenzionalmente, perchè stando all'etimologia della parola anche un tufo vulcanico si potrebbe chiamare sedimentario, solo che la sedimentazione ossia il deposito invece di avvenire in seno all'acqua avvenne in seno all'aria.

In quanto alle rocce schistose senza fossili la loro origine è ancora attualmente soggetta a controversie fra gli studiosi della crosta terrestre. L'unico carattere che permetta di stabilire con sicurezza che una certa roccia schistosa non è eruttiva ma sedimentaria è la presenza in essa di fossili vegetali od animali o delle loro impronte. Se tale carattere manca non havvi alcun dato sicuro per distinguere ad esempio certe *filliti* (mica-schisti a grana finissima) da certi argilloschisti senza fossili.

Altre rocce sono di *origine chimica* ossia derivano da depositi di sostanze minerali sciolte in talune acque, come il salgemma, l'anidrite, il gesso, ecc.

Altre rocce finalmente sono dovute alla trasformazione di rocce preesistenti, come ad es.: il serpentino che può derivare da rocce oliviniche, pirosseniche od anfiboliche.

Combustibili fossili.

Antracite (1). — È un carbone di color grigio-ferro, con splendore metallico, talora iridescente, a frattura concoide meno facile che nel litantrace. È difficilmente infiammabile e brucia solo mediante una forte corrente d'aria, senza spandere fumi, con debole fiamma e senza odore. Contiene dall'85 al 96 % di carbonio. Durezza = 2... 2,5. Peso specifico = 1,4... 1,7.

A La Thuile (Valle d'Aosta) ed in altre località delle Alpi del Piemonte sonvi giacimenti d'antracite che viene usata (ridotta in frammenti assai piccoli) per usi domestici ed in qualche industria. Questo carbone fossile in causa della difficoltà con cui s'accende è solo usato in certe industrie.



Fig. 149. — Miniera di carbon fossile.

Litantrace (fig. 149). — È sempre compatto e non presenta la struttura legnosa; spesso è schistoso; è di color nero, come pure la polvere;

(1) Dal greco *anthrax* (carbone).

talora alla superficie è iridescente. Durezza = 2... 2,5. Peso specifico = 1,2... 1,5. Abbrucia facilmente con una forte fiamma e con un odore speciale, contiene dal 74 al 96 % di carbonio, dal 3 al 20 % di ossigeno, da 0,5 fino a 5,5 % d'idrogeno; le ceneri sono nella proporzione dall'1 al 30 %. Se ne distinguono diverse varietà, fra cui le più importanti sono le seguenti:

Litantrace grasso. — È facilmente infiammabile in causa della notevole quantità di bitume contenutavi; abbrucia con una fiamma lunga, ed i frammenti si agglutinano al calore, risultandone un *coke* spugnoso.

Litantrace secco. — Non si agglutina al calore e dà un *coke* poroso in frammenti isolati.

Litantrace magro (Cannel Coal degli Inglesi). — È poco lucente, contiene pochissimo bitume, ma ha invece una gran copia di sostanze volatili ed abbrucia con fiamma assai luminosa.

Il vero litantrace non esiste in Italia; almeno finora non vi venne trovato. Se ne incontrano importanti giacimenti nell'Inghilterra, nel Belgio, nella Germania, nella Francia, nell'America del Nord, e nella China.

Il litantrace serve come combustibile. Sottoposto alla distillazione secca fornisce gaz illuminante, e nelle storte rimane il *coke*, che contiene dal 90 al 95 % di carbonio.

Come prodotti secondari di tale industria si ottengono: sali ammoniacali, catrame, dal quale si ricavano diverse sostanze, come la naftalina, i colori d'anilina, ecc.

Lignite. — È sempre compatta, spesso con distinta struttura legnosa; però può anche presentarsi terrosa, lamellare, ecc. È di color nero o bruno, come pure la polvere. Il peso specifico è di 1,2... 1,4; la durezza di 1... 2,5. Brucia facilmente con fiamma fuliginosa e con odore sgradevole, colora in bruno la soluzione di potassa caustica, contiene dal 54 al 71 % di carbonio ed inoltre idrogeno dal 4 al 6 %, ossigeno dal 19 al 26 %, e le ceneri sono nella proporzione da 0,5 a 14 %. Si distinguono: la *lignite con aspetto legnoso*, detta anche *legno bituminoso*, somigliante al legno che abbia subito un principio di torrefazione, spesso ancora lavorabile come il legno; la *lignite comune nera*, senza struttura legnosa, compatta, a frattura concoide; la *lignite terrosa*, friabile; la *lignite fogliacea*, detta anche *disodilo*, facilmente riducibile in lamine sottili, di color bruno-verdiccio.

La lignite s'incontra in giacimenti di varia estensione nei terreni terziari. In Italia i depositi più importanti sono quelli di Cadibona presso Savona, di Leffe nel Bergamasco, di S^o Giovanni Val d'Arno, di Agnana nel Napoletano, ecc.

Questo carbone fossile s'adopera come combustibile e per preparare il fotogeno liquido e la paraffina.

La seconda varietà comprende il cosiddetto *giacetto* o *gagate*, adoperato per farne bottoni, oggetti d'ornamento per lutto, ecc.

Torba. — Si presenta per lo più sotto l'aspetto di una massa fibrosa, terrosa o spugnosa, di color bruno o nero, e che spesso presenta ancora

la struttura dei vegetali da cui deriva; appena estratta dal suo giacimento è pesante e quasi plastica, ma disseccata diventa così poco densa da galleggiare sull'acqua. La torba secca brucia facilmente con odore sgradevole, lasciando un residuo più o meno abbondante di ceneri. Essa è costituita da residui di piante paludose in parte carbonizzati e si forma nelle così dette *torbiere*, dove può raggiungere uno spessore di 6 a 12 m. Le specie più comuni sono muschi, ciperacee, giuncacee e simili, i cui resti si accumulano al fondo di stagni o di laghi, costituendo appunto il suddetto deposito. Possono anche trovarsi nelle torbiere tronchi di piante sepolti, che vengono quindi ad assumere un aspetto analogo alla lignite.

La torba, convenientemente compressa, viene usata come combustibile.

In Italia sonvi parecchie torbiere, come quelle di Avigliana, di Ivrea, d'Arona, del Lago d'Iseo, ecc.

DISPOSIZIONE DELLE ROCCE NELLA CROSTA TERRESTRE (GEOLOGIA TETTONICA)

La posizione delle masse rocciose l'una rispetto all'altra nell'interno della crosta terrestre dipende anzitutto dal loro modo di formazione. Le rocce che si formano per deposito in seno all'acqua si dispongono in origine orizzontalmente le une sopra alle altre, mentre invece le masse rocciose vulcaniche nel venire a giorno rompono altre rocce preesistenti e possono giacere sia sopra a queste, sia accanto o frammezzo ad esse. La prima maniera di posizione si chiama *giacimento sedimentario*, la seconda *giacimento intrusivo*.

a) **Giacimenti sedimentari.** — Le masse rocciose che giacciono le une sopra alle altre sono divise in *strati* per mezzo di depositi aventi uno spessore più o meno grande di materiale costituito diversamente.

Lo spessore di uno strato chiamasi la sua *potenza*, che può variare da appena 1 centimetro a 10 metri e più.

Gli strati che per la natura della roccia di cui sono costituiti si diversificano dai circostanti, si chiamano *letti* o *vene*. La roccia che sta sopra al letto si chiama il *tetto*, quella che le sta sotto, il *muro*.

Molti strati originariamente orizzontali vennero ad avere un'altra posizione in seguito a sollevamenti, abbassamenti o formazione di pieghe nella crosta terrestre; essi si chiamano perciò *strati perturbati* o *dislocati*.

Per stabilire la posizione di tali strati bisogna conoscere la loro *direzione* e la loro *inclinazione*. Per la prima s'intende la direzione di una linea retta segnata sulla faccia dello strato (fig. 150 *st*) parallelamente all'orizzonte; tale direzione si determina colla bussola. L'inclinazione è la pendenza dello strato rispetto ad un piano orizzontale, ossia l'angolo che la linea perpendicolare a quella che segna la direzione (fig. 150 *vf*) fa con un piano orizzontale; tale angolo si misura col clinometro.

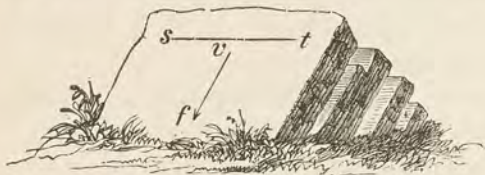


Fig. 150. — Direzione ed inclinazione degli strati.

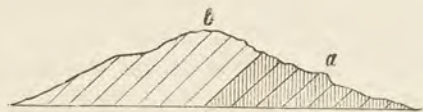


Fig. 151. — Stratificazione concordante.

Gli strati che giacciono paralleli gli uni agli altri sono in *stratificazione concordante* (fig. 151), per opposto a quelli che si trovano in *stratificazione discordante* (fig. 152).



Fig. 152. — Stratificazione discordante. Gli strati *b* e *c* in stratificazione concordante sono coperti dagli strati *a* in stratificazione discordante coi due primi.

Intieri sistemi di strati sono spesso più volte piegati e ripiegati (fig. 153). La parte rialzata chiamasi *anticlinale*, la parte depressa *sinclinale*.

Un anticlinale può, in causa della denudazione, essere in parte demolito, per modo che mentalmente si può ricostrurre l'originario anticlinale mediante l'osservazione della posizione della serie degli strati: in tal caso si ha una *comba*, come scorgesi in *c* nella fig. 153.

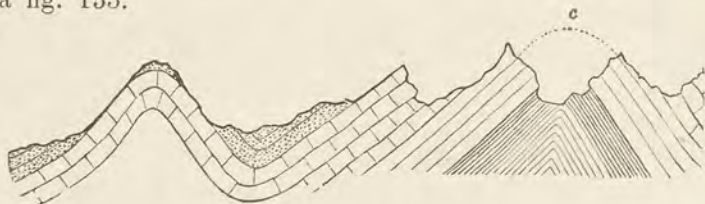


Fig. 153. — Piegature degli strati.

Un *rigetto* o *paraclasi* si presenta allorquando in un sistema di strati formasi una spaccatura (*diaciasi*) ed una parte di essi si abbassa o si solleva, permodochè gli strati corrispondenti si trovano a differenti altezze (fig. 154). Da tali fenditure sboccano spesso fuori rocce eruttive e sorgenti calde, come nel Nord della Boemia.

Anche le rocce vulcaniche possono, dopo la loro eruzione, spandersi sotto forma di strati, quando esse giungono alla superficie, come, per es., il

porfido in Sassonia, la lava nell'Islanda. Tali *spandimenti* oppure tali *colate* sono naturalmente collegati in qualche luogo coll'interno della terra per mezzo di un camino vulcanico (fig. 155).

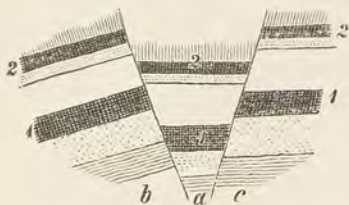


Fig. 154. — Rigetto.



Fig. 155. — Dico di melafiro espanso superiormente.

b) **Giacimenti intrusivi.** — Esempi di giacimenti intrusivi sono i *dicchi* e le *cupole*. I dicchi sono fenditure in una roccia riempite da materiale estraneo. Secondo la natura del materiale di riempimento si distinguono in *dicchi di minerali* o *filoni metalliferi* e *dicchi di rocce* o semplicemente *dicchi*. I primi sono riempiti da vari minerali contenenti un metallo pesante, circondati da altri che costituiscono la cosiddetta *ganga* (quarzo, calcite, fluorite, ecc.); questi minerali formano spesso nel mezzo del filone bellissime druse cristalline. I dicchi sono riempiti da rocce eruttive, come granito, porfido, sienite, basalto, ecc. Dove esse vengono a giorno havvi spesso un rigetto negli strati sedimentari (fig. 156).

Gli *ammassi* sono grandi masse rocciose a forma di lenti o con forma affatto irregolare che si trovano nell'interno di altre rocce, stratificate o no (granito, sienite, ecc.).

Quando il materiale eruttivo raggiunge la superficie della terra si espande sotto forma di *colata* (correnti di lava) o di *spandimento* (basalti), oppure quando è meno fusibile sotto forma di *cupole* (porfidi).



Fig. 156. — e dicco che cagionò il rigetto.

ETÀ DELLE ROCCE. — Dalla posizione rispettiva delle rocce si possono dedurre alcune conseguenze intorno alla loro età.

Però naturalmente non si può esprimere l'età d'una specie di roccia in anni, ma solo stabilire se una roccia sia più antica o più recente di un'altra. Per *gli strati sedimentari* vale il principio che *gli strati superiori* (quando non siano avvenuti rovesciamenti di strati) *sono sempre più recenti degli inferiori*. Inoltre *le rocce eruttive sono sempre più recenti degli strati da*

esse attraversati. Le rocce che si presentano sotto forma di ammassi rivelano spesso, per mezzo dei frammenti di altre rocce da esse racchiusi, che sono più recenti della roccia di cui racchiudono i frammenti. I dicchi sono più recenti delle rocce che attraversano.

Per indicare la distribuzione delle rocce sulla crosta terrestre servono le *carte geologiche*, nelle quali sono indicate con varie tinte le rocce più importanti. I *profili geologici* o le *sezioni geologiche* indicano la distribuzione delle rocce nell'interno della crosta terrestre.

Per stabilire tali profili vengono usate o le profonde escavazioni fatte talora dai fiumi nelle rocce od i tagli artificiali fatti per costruzioni di ferrovie, di strade o gli scavi per trafori di montagne, per pozzi d'acqua o gallerie di miniere.

STORIA DELLA TERRA (GEOLOGIA STORICA)

INTRODUZIONE

Noi possiamo conoscere la storia della crosta terrestre mediante lo studio della sua formazione graduale e delle forme successive dei suoi abitanti, nei limiti delle nozioni che ci sono fornite dalla sua struttura e dalla sua costituzione attuali.

Sguardo sulla formazione della terra. — Secondo la teoria di Kant e di Laplace, la terra che noi abitiamo non era al principio che un'enorme sfera di gaz ad altissima temperatura. Col raffreddamento però una parte della sostanza passò allo stato liquido; in seguito e poco alla volta attorno al *nucleo liquido* si formò una *crosta solida*, circondata alla sua volta da un *involucro gassoso*. In causa di perturbazioni nell'equilibrio (attrazione solare, attrazione lunare, più esteso raffreddamento), si formarono spaccature nella crosta solida, attraverso alle quali incominciò ad uscir fuori la massa liquida; questo fu il principio dei *fenomeni vulcanici*, che si verificano ancora attualmente. Un ulteriore raffreddamento diede luogo ad un raggrinzamento della crosta terrestre; ed in pari tempo rese possibile la precipitazione dell'acqua allo stato liquido, che prima era allo stato di vapore; allora ebbe principio l'*attività chimica e meccanica dell'acqua* e la formazione degli strati delle rocce sedimentarie. Più tardi comparvero gli organismi, che si diffusero con varietà sempre più grande sulla terra.

Quanto più la crosta terrestre diveniva solida e quanto più l'atmosfera diveniva trasparente, tanto più diveniva preponderante l'azione dei raggi solari rispetto al calore proprio della terra proveniente dal suo interno. Ne conseguiva la formazione di *zone climatiche* e in dipendenza di ciò la distribuzione degli animali e delle piante in determinate regioni della terra. In seguito comparve l'uomo.

Formazione di fossili. — Già nei primi periodi la terra era abitata da animali e piante, i cui resti s'incontrano in tutti gli strati sedimentari e di cui si descrissero già oltre a 30000 specie. La scienza che si occupa di tali resti chiamasi *Paleontologia* (1), la quale, come scienza ausiliare della geologia, ha acquistato una grande importanza.

La paleontologia ci insegna che il mondo vegetale ed il mondo animale hanno la loro propria storia, che è strettamente connessa alla storia della formazione della terra. Le piante e gli animali dei primi periodi sono diversi dagli attuali viventi. E sono essi tanto più diversi quanto più antichi sono gli strati in cui si trovano i loro resti. Gli organismi più antichi, per quanto ci è dato conoscere dai loro resti, si possono riavvicinare agli organismi inferiori e più semplici attualmente viventi; negli strati meno antichi troviamo organismi più complicati ed un maggior numero di specie. Siccome ciascun periodo, nel corso della formazione della terra, ebbe le sue forme speciali di piante e di animali, così possiamo trarne la conseguenza che gli strati i quali contengono gli stessi fossili, si formarono press'a poco alla stessa epoca. I fossili perciò possono servire a determinare l'età degli strati che li racchiudono. Certi fossili però hanno un valore particolare per stabilire tale età, e quindi si chiamano *fossili caratteristici*.

Sono tali essenzialmente quelli che rappresentano piante ed animali che vissero solo in un determinato periodo di tempo e che ebbero una grande diffusione.

La conoscenza delle piante e degli animali delle epoche passate ci è resa possibile in varie maniere dallo studio dei loro residui.

Molto raramente s'incontrano parti molli, come in certi casi si verificò rispetto al rinoceronte ed al mammoth, che furono preservati dalla putrefazione perchè sepolti nei terreni gelati o nei ghiacci della Siberia.

Nella massima parte dei casi non troviamo più che certe parti dure dei loro corpi, come ossa, denti, conchiglie, pezzi di coralli, che però spesso furono deformati dall'azione lenta dell'acqua. Fra essi hanno una speciale importanza le conchiglie dei molluschi.

Un altro esempio di una *vera fossilizzazione* si ha allorquando la sostanza degli organismi per lenta e progressiva penetrazione di sostanze minerali (calcare, silice, solfuri di ferro, ecc.), fu completamente sostituita da tali sostanze.

(1) Dal greco *palaiòs* (antico) ed *ón* (ente).

Così pure i carboni fossili non sono che residui di sostanze vegetali che vennero soggetti ad un lento fenomeno di carbonizzazione (Vedi a pag. 132).

Da ultimo citiamo ancora il caso di fanghi, argille, calcari, sabbie, in cui rimasero impigliati e racchiusi alcuni organismi, che ci forniscono le *impronte* della loro forma esterna, perchè, se la sostanza organica scomparve, rimasero cavità riempite da altro materiale che si modellò sulla forma degli organismi preesistenti, avendosi così dei modelli di fossili contenenti un *nocciolo pietroso*.

In modo analogo si spiega la presenza in certi strati di *orme* di animali.

DESCRIZIONE DEI SINGOLI STRATI DELLA CROSTA TERRESTRE

Basandosi sui risultati ottenuti dallo studio dei giacimenti e sulla paleontologia, si suddivisero gli strati della terra in un certo numero di *formazioni*. Sotto tal nome si comprendono tutti quegli strati che si formarono nello stesso periodo di tempo e nella stessa maniera. Si divise perciò tutto il tempo di formazione della crosta terrestre in cinque *ere* e ciascuna di esse alla sua volta venne divisa in un certo numero di *periodi*, come segue:

Prospetto delle ere e dei rispettivi periodi

ERE	PERIODI
V. — Neozoica	{ Attuale
	{ Alluviale od <i>alluvium</i>
	{ Diluviale o <i>diluvium</i>
IV. — Cenozoica	{ Pliocenico
	{ Miocenico
	{ Oligocenico
	{ Eocenico
III. — Mesozoica	{ Cretacico
	{ Giurassico
	{ Triassico
II. — Paleozoica	{ Permico
	{ Carbonico
	{ Devonico
	{ Silurico
I. — Arcaica.	

I. — ERA ARCAICA.

Appartengono a quest'era i *gneiss*, i *micaschisti*, gli *anfiboloschisti* e le *filliti*, delle quali rocce la prima, secondo alcuni geologi, rappresenterebbe la parte più profonda. Esse costituiscono quindi le parti più antiche della crosta terrestre, sulle quali stanno tutte le altre; perciò spesso vengono

anche considerate come costitutive delle montagne primitive della terra. Si trovano grandemente diffuse, però non dappertutto vengono a giorno, ma sovente sono coperte da molteplici strati più recenti. In alcuni punti raggiungono uno spessore di oltre a 30000 m. Si osservano spesso forti perturbazioni nella giacitura di questi strati. Nelle parti più profonde essi sono costituiti principalmente da gneiss, poi vengono i micaschisti, gli anfiboloschisti e le filliti; però talora può mancare l'una o l'altra di dette rocce.

Nelle accennate formazioni s'incontrano subordinatamente giacimenti di *granulite*, *quarzite*, *calcare granulare*, *dolomite*, *serpentino* e *grafite*. Ivi si trovano le più belle gemme, come lo smeraldo, lo zirconio, la tormalina, il granato, il topazzo, il diamante. Inoltre nelle suddette rocce e nelle loro vicinanze si trovano minerali di varie specie, principalmente oro, argento, minerali di rame, di piombo, di zinco, di stagno, di cobalto e soprattutto magnetite ed ematite. Tali minerali, in un modo o nell'altro, si trovano distribuiti sulle facce degli strati, od in ammassi, od in letti, od in filoni.

Filoni metalliferi importanti si trovano a Freiberg (Sassonia), a Kupferberg nella Silesia, a Příbram nella Boemia ed a Kongsberg nella Svezia.

Negli schisti cristallini accennati non vennero incontrati fossili in modo sicuro, quantunque qualche autore creda che i giacimenti di grafite che in tali rocce si trovano provengano da una vegetazione preesistente. Sonvi anche taluni che suppongono che i calcari cristallini primitivi derivino da organismi che vissero in quest'era.

Fra le rocce eruttive che eruppero attraverso a quelle dell'era primitiva, sono principalmente importanti il *granito*, la *sienite*, la *diabase*, la *diorite*. Naturalmente gli strati di quest'era vennero anche attraversati da rocce più recenti, come porfidi, basalti e trachiti.

Gli schisti cristallini s'incontrano, non coperti da formazioni più recenti, principalmente estesi nei Sudeti, nella parte Sud-Ovest dell'Erzgebirge, nel Fichtelgebirge, nella Boemia, nella Turingia e nelle Alpi Centrali. Essi formano grandi masse montagnose nella Scandinavia e nella Finlandia, catene di montagne nelle Alpi od ammassi isolati come nei Carpazi.

II. — ERA PALEOZOICA (1).

I sedimenti di schisti, marne, calcari, arenarie e conglomerati, depositatisi in quest'era si formarono a spese dei materiali costituenti gli strati dell'era primitiva. Negli strati paleozoici si incontrano in modo sicuro i primi

(1) Dal greco *palaios* (antico).

resti di piante ed animali. Le formazioni di questo spazio di tempo vengono divise in quattro periodi: *silurico*, *devonico*, *carbonico* e *permico*.

In Russia s'incontrano le quattro formazioni in una serie regolarmente distribuita; negli Alleghani (America del Nord) manca il periodo permico.

1. — Periodo silurico.

La formazione silurica (1) raggiunge uno spessore di oltre a 6000 m. Essa consiste principalmente in *arenarie*, *argilloschisti* e *calcari*, cui s'accompagnano *conglomerati*, *quarziti* e *schisti silicei*. Frammezzo si incontrano rocce eruttive, come *diabase*, *porfido*, *granito* e *sienite*. Gli strati silurici

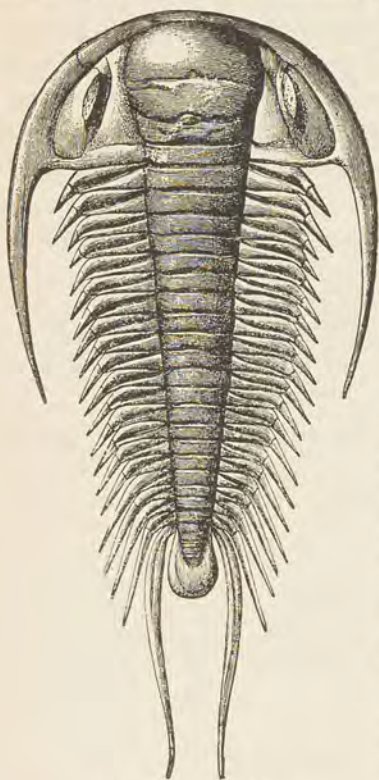


Fig. 157. — Trilobite.

sono molto ricchi in giacimenti di minerali. Vi appartengono i giacimenti di siderite di Erzberg nello Steiermark, quelli di minerali d'argento, di piombo, di zinco, d'arsenico e d'antimonio di Andreasberg nell'Harz e di Příbram in Boemia, quelli auriferi del paese di Galles, degli Urali e dell'Australia, quelli di galena, blenda ed altri solfuri di Monteponi (Sardegna). Vi si trovano anche giacimenti di salgemma.

Rispetto a *fossili* vi si incontrano solo animali marini ed alcune alghe, mentre mancano quasi completamente le piante terricole. Per cui si può dedurre che la terra ferma aveva ancora una estensione molto piccola; solo sopra alcune isole emergenti si trovavano alcune piante inferiori. Però l'esteso mare era abitato da crostacei, molluschi e celenterati. Fra i primi sono caratteristici i *trilobiti* (fig. 157), gruppo estinto, dal corpo diviso in tre lobi, che si trovano a migliaia nel siluriano. Fra i molluschi s'incontrano i *brachiopodi*, come i gen. *Strophomena*, *Spirifer*, ecc., ed insieme ad essi *cefalopodi* che per la loro struttura essenzialmente s'avvicinano all'attuale gen. vivente *nautilus*, ma che avevano un guscio diritto come nel gen. *Orthoceras* o curvo come nel gen. *Cyrtoceras*. Fra i celenterati sono caratteristici certi coralli come l'*Halysites catenularia* e le *Graptoliti* dall'aspetto di lame di sega. Affatto al chiudersi di questo periodo compaiono alcuni pesci.

Diffusione: in Europa la formazione silurica è principalmente ben visibile nel paese di Galles; nell'Europa centrale fu molto minutamente esplorata nella conca siluriana della Boemia; inoltre s'incontra nella Turingia (al Sud di Saalfeld), nel Voigtland (Sassonia), nel Fichtelgebirge presso Hof, al piede settentrionale dei Sudeti, nelle Alpi Carniche ed in Sardegna.

(1) Dal nome di *siluri*, antichi abitanti dello Shropshire (paese di Galles).

2. — Periodo devonico.

Tale formazione, il cui nome deriva dalla contea del Devonshire in Inghilterra, è costituita da una serie di strati dello spessore complessivo di 3000 a 6000 m., composti a preferenza di *argilloschisti* (ardesie) e *calcarei*. Frammezzo ad essi, come rocce eruttive, stanno *diabasi* e *tufi diabasici*. Gli strati devonici sono pure notevoli per la loro ricchezza in minerali; vi appartengono i giacimenti di calcopirite, di pirite, di blenda, di galena del Rammelsberg presso Goslar, i giacimenti di limonite e di ematite presso Hütterode, di Elbingerode e Rübeland nell'Harz, ecc.

La terra ferma raggiunge in questo periodo una maggiore estensione; perciò si trovano assieme alle formazioni marine anche molte formazioni litoranee e d'acqua dolce.

All'ultima appartiene l'*arenaria rossa antica* del paese di Galles e del Sud della Scozia (conglomerati rossi, arenarie e marne), nelle quali rocce si trovano numerosi resti di *pesci*, con forme singolari, i *ganoidi* corazzati, il cui corpo era completamente od in parte coperto da una corazza fatta di piastre ossee, con una pinna caudale asimmetrica. S'incontrano anche alcune piante terricole, che preludiano al periodo carbonico. Negli strati formati nel mare sono principalmente caratteristici certi coralli come la *Calceola sandalina*, e fra i crinoidi gli ordini dei cistoidi, dei blastoidi e gli eocrinoidi dai peduncoli molto lunghi. Le specie dell'ultimo ordine a fusto elicoidale sono molto diffuse.

In Italia il devonico è rappresentato in Sardegna e nelle Alpi Carniche.

3. — Periodo carbonico.

In questo periodo le condizioni fisiche della superficie terrestre erano straordinariamente favorevoli allo sviluppo di una lussureggiante vegetazione. La circostanza, che allora la più importante sorgente di calore non era ancora data dal sole ma bensì dal nucleo caldo della terra, ebbe per conseguenza un'alta temperatura uniformemente diffusa su tutta la superficie terrestre, una grande umidità dell'aria e forse anche la presenza di una grande quantità di acido carbonico nell'aria stessa. A ciò s'aggiungeva la poca elevazione della terra ferma d'allora sul livello del mare e la presenza di estesi tratti di paludi.

Nel periodo carbonico si distinguono poi con evidenza due parti. L'inferiore è costituita dal *calcare carbonifero* che contiene numerosi coralli, crinoidi e brachiopodi, e quindi, per ciò, si deve considerare come una formazione marina.

Al suo posto, in molte regioni, si trova il cosiddetto *orizzonte del Culm* (costituito da *argilloschisti*, *schisti silicei*, *conglomerati* ed *arenarie*), che in ogni caso si formò in insenature marine poco profonde, poichè, accanto a cefalopodi e molluschi (*Posidonomya Beckeri*), contiene anche piante di

terra ferma. La parte superiore viene indicata col nome di *periodo carbonifero produttivo* e consiste in *arenarie carbonifere* talora chiare, talora scure, alternate con *argille schistose* di color grigio o nero. Fra esse stanno letti di carboni fossili in quantità variabile e di spessore molto diverso (da pochi centimetri fino a 10 ed anche 16 m.) e qua e là anche siderite mista a carbone (*blackband*). La formazione intiera raggiunge uno spessore di 3000 m. (come a Saarbrücken) ed oltre. Le pieghe ed i rigetti che si incontrano non raramente negli strati di questo periodo sono spesso di grave ostacolo nella coltivazione delle miniere di carbon fossile.

La formazione dei giacimenti di carbon fossile in alcuni casi ebbe luogo probabilmente su coste marine basse, che poco alla volta si sprofondarono sotto al livello del mare e dove la loro lussureggiante vegetazione fu coperta da strati di limo, nei quali perciò si trovano anche resti di animali marini (brachiopodi, cefalopodi). In altri casi il deposito ebbe luogo in seguito a fenomeni di trasporto. Altri giacimenti poi si formarono in estese regioni paludose dell'interno della terra ferma, attraversate spesso da numerosi fiumi e che sovente furono inondate.

Nel periodo carbonico, rispetto ai resti organici, oltre agli animali marini summenovati, troviamo principalmente animali di terra ferma, come molluschi d'acqua dolce (*Unio*), insetti, i primi ragni e poscia pesci ed i primi anfibi.

Evidentemente i più importanti fra i resti organici di questo periodo sono quelli derivanti da piante terrestri e fra queste: le *sigillarie* (alte da 10 a 20 m. e d'un diametro da 33 a 66 cm.), licopodi solo poco ramificati, con lunghe foglie lineari, fusto scanalato longitudinalmente e numerose cicatrici di foglie simili ad un sigillo; i *lepidodendron*, licopodi molto ramificati con foglie simili a quelle degli abeti, e cicatrici rombiche di foglie disposte a spirale sul fusto; inoltre i giganteschi *equiseti* (*calamites*), con stelo articolato, scanalato longitudinalmente, cui probabilmente appartenevano come rami i gen. descritti sotto ai nomi di *asterophyllites*, *sphenophyllum*, *annularia*; finalmente numerose *felci*, sulla cui fronda si possono ancora distintamente riconoscere le più fine nervature.

Diffusione: in *Germania*, i più importanti bacini carboniferi, sono quelli di Saarbrücken, di Eschweiler presso Aachen (che è la continuazione di quello del Belgio sulla Mosa); quelli della Ruhr in Westfalia (Essen, Dortmund, Bochum, Elberfeld), di Zwickau, Hainichen, Ebersdorf, Plauen'scher Grund in Sassonia; il distretto della bassa Silesia presso Waldenburg e quello della Silesia superiore fra Gleiwitz e Mysłowitz. Altri giacimenti importanti si hanno in *Boemia* e *Francia* (St.-Étienne); però i più estesi distretti carboniferi si trovano in *Inghilterra* (Sheffield e Bradford, Leeds, Manchester, Liverpool, Birmingham), nell'*America del Nord* (Pensilvania) e nella *China*.

In Italia il carbonico è rappresentato in Sardegna, nelle Alpi Piemontesi, Lombarde, Carniche ed in Toscana.

4. — Periodo permico (1).

Questo periodo si divide in due piani, il *permo-carbonico* (corrispondente all'incirca al *Rothliegendes* dei Tedeschi) ed il *Turingiano*.

(1) Dalla provincia di Perm in Russia.

Il primo è costituito da *conglomerati rossi*, da *arenarie* ed *argille schistose*, fra *argilloshisti* talora bituminosi, ricchi di pesci, e che contengono anche piccoli strati di carbon fossile. Resti inchiusi di piante terricole e di pesci d'acqua dolce, indicano che si tratta d'una formazione d'acqua dolce e litoranea. Nelle rocce eruttive che vi si trovano vi sono importanti giacimenti di minerali di manganese (Elgersburg, Ilmenau, Ilfeld).

Sul primo piano sta il Turingiano, che è una formazione marina. Essa consiste in *arenarie grigie*, *calcaree*, *bituminose*, in *calcari compatti* e *dolomiti cavernose*. La più importante parte del Turingiano è però quella costituita da *schisti marnosi*, neri, bituminosi, rinomata per la sua ricchezza in minerali di rame (i dintorni di Mansfeld danno lavoro a circa 15000 operai, per l'estrazione del rame, dell'argento, del piombo e del nichelio) ed in resti di pesci. Il Turingiano è anche ricco in gesso, anidrite e salgemma. Vi appartengono la parte Sud dell'Harz, da Osterrode fino a Saugerhausen, coi suoi particolari depositi di gesso, ed i giacimenti di salgemma di Artern, Frankenhause, Salzungen e Stassfurt.

Rocce eruttive, principalmente *porfidi* e *melafiri*, nel periodo permico si fecero strada attraverso ai giacimenti sedimentari summenzionati, sotto forma di spandimenti. Vi appartengono i porfidi della Turingia, dei dintorni di Lipsia, dell'Odenwald, ecc., come pure i melafiri di Ilfeld nell'Harz, i tufi porfirici della montagna di Rohtlitz in Sassonia, ecc.

Fra i resti organici sono principalmente e copiosamente rappresentati pesci dalla coda eterocerca, come il *Palaeoniscus Freieslebeni*.

Inoltre s'incontrano *anfibi* (*Archegosaurus*, che viene considerato come lo stipite dei sauri) e *rettili* (*Proterosaurus*).

Di piante si trovano spesso ancora in grande quantità tronchi silicizzati di rappresentanti del periodo carbonico. Complessivamente però questo periodo è povero di organismi, ciò che certamente deve attribuirsi alle molteplici perturbazioni negli strati prodotte dalle eruzioni vulcaniche.

Sguardo riassuntivo sull'era paleozoica. — In quest'era il clima fu su tutta la superficie terrestre uniforme e caldo. Per cui anche nel mondo vegetale e nel mondo animale non sono ancora riconoscibili differenze prodotte dalla diversità di clima.

La vita organica compare primieramente nel periodo silurico, ma uniforme nella sua abbondanza e nella sua varietà. I primi organismi noti erano marini.

La vita vegetale incomincia pure nel silurico con alcune *alghe marine* e sulla terra ferma con alcuni *lepidodendron*. Più tardi compaiono *crittogame vascolari*, che nel periodo carbonico sono rappresentate da poche specie, formano aree di vegetazione lussureggiante, come pure alcune conifere e cicadee. Nel mondo animale mancano ancora completamente i mammiferi

e gli uccelli. *Anfibi a forma di rana* ed i primi *sauri* compaiono per la prima volta alla fine del periodo. I *pesci* sono abbondantemente rappresentati dai *ganoidi*. Però in quest'era hanno principalmente una grande importanza i *molluschi*, fra cui i *brachiopodi* ed alcuni speciali *cefalopodi* (*Orthoceras*), inoltre i *trilobiti* notevoli per la loro forma particolare, come pure *spugne*, *coralli*, *graptoliti* e *crinoidi*.

III. — ERA MESOZOICA (1).

1. — Periodo triassico (2).

I terreni appartenenti a questo periodo hanno uno spessore da 1000 a 3000 m., ed in Germania (dove esso fu primieramente studiato) si dividono in tre piani (onde il nome di *trias*): *arenaria variegata* (*Buntsandstein*), *calcare conchigliare* (*Muschelkalk*), *marne iridate e variegata* (*Keuper*). Ma in Italia e per altre regioni invece si riconobbe la necessità di stabilire un quarto piano detto *Retico* (3), che s'interpone fra gli strati più recenti del Trias e quelli più antichi del periodo giurassico.

Il primo piano è costituito per la massima parte da *arenarie* quarzose bianche o rosse, da *arenarie variegata*, da *conglomerati*, *quarziti* ed anche da *calcari* in Lombardia e nel Veneto. Trattasi per lo più d'una formazione costiera, la cui uniforme elevazione sul livello del mare costituiva terreni molto favorevoli allo sviluppo di una vegetazione forestale.

Vi si trovano pochi resti di animali terrestri e d'acqua dolce, come pure di piante terrestri e di paludi. Particolarmente degne di nota sono impronte di orme di grossi sauri raniformi (*Chirotherium*). Vi si incontrano anche resti di conifere (*Voltzia*).

A questo piano appartengono i giacimenti di salgemma di Berchtesgaden e quelli di galena dell'Eifel, quelli di siderite della Lombardia.

Gli strati dell'*arenaria variegata* fornirono in Germania il materiale da costruzione per molte rinomate opere architettoniche sul Reno e sulla Neckar, come il castello di Heidelberg, il duomo di Speyer, la cattedrale di Strasburgo ed altri monumenti.

Il *calcare conchigliare* è una formazione marina costituita da calcari grigi, marne e dolomiti, contenente molti fossili.

Come fossili caratteristici devono essere menzionati fra gli echinodermi l'*encrinurus liliiformis*, fra i brachiopodi la *terebratulula vulgaris* e fra i cefalopodi i *nautilidi*, la cui

(1) Dal greco *mésos* (mediano).

(2) Dal greco *triás* (triade).

(3) Nome derivato dalla regione in cui la sua connessione col triassico è ben evidente.

conchiglia è divisa in concamerazioni a pareti curve e semplici, e le *ammoniti*, che raggiungono talora la grossezza di una ruota di carro e si differenziano dai nautilidi per avere le pareti delle concamerazioni più volte pieghettate; inoltre si trovano denti, crani e mandibole di *Sauri* (*Placodus gigas*, *Nothosaurus mirabilis*).

Il calcare conchigliare, in cui sono scavate (in Germania) valli a pareti scoscese, fornisce non solo buoni terreni da coltura, ma contiene gli importanti giacimenti di salgemma di Sperenberg al Sud di Berlino, quelli di Friedrichshall e di Wilhelmshluck sulla Neckar, nella Franconia e nel Nord della Svizzera, come pure i ricchi giacimenti di minerali di zinco, di piombo e di ferro di Tarnowitz e Beuthen nella Silesia superiore e di Wisloch nel Baden. È anche usato come pietra da costruzione.

Il terzo piano o *Keuper* è costituito da *marne* variegata ed *arenarie*, con sottili filoni di carbon fossile (carboni argillosi) ed in Italia da *calcari*, *dolomiti*, *schisti silicei*, *schisti marnosi*. In Germania questo piano fornisce buoni terreni per la coltura delle barbabietole e del luppolo. A Vic nella Lorena ed a Northwich nell'Inghilterra contiene giacimenti di salgemma.

Le piante più importanti erano giganteschi equiseti e felci, cicadee e conifere, delle paludi in cui vissero i colossali sauri del Trias.

Nel piano superiore del Trias, ossia nel *Retico*, compaiono i primi resti di mammiferi, cioè denti di marsupiali (Steinenbrunn nel Württemberg). È però a notarsi che già nel Keuper vennero incontrati denti di mammiferi nella Carolina del Nord.

Non tutti i piani del periodo triassico sono rappresentati in Italia; le regioni in cui quelli sono tutti rappresentati sono le seguenti: la Liguria ed il Piemonte, la Lombardia, il Tirolo Meridionale, il Veneto, le Alpi Apuane; in altre regioni manca o l'uno o l'altro dei piani suindicati. Per es., in Sardegna ed in Sicilia, finora non venne incontrato il Retico.

2. — Periodo giurassico.

Questo periodo, così denominato dalle montagne del Giura, è costituito da una serie di strati che si depositarono tranquillamente in seno alle acque marine e caratterizzati da una straordinaria ricchezza in resti organici. Leopold von Buch, dal colore dominante delle rocce, stabilì tre divisioni principali, il giurassico nero, bruno e bianco, che più tardi vennero rispettivamente designati coi nomi di *Lias*, *Dogger* e *Malm*.

Nel *Lias* le rocce più importanti sono *argille nere*, *grigie* o *brune* ed *argilloschisti*, *marne*, *calcari* ed *arenarie* grigio-gialle, contenenti talvolta minerali di ferro oolitici, come presso Helmstadt ed Harzburg. Il *lias* costituisce paesaggi montuosi, ricchi d'acqua, con valli profondamente intagliate.

Siccome il lias è una formazione marina, così i resti di piante sono rari; i più importanti sono rappresentati da cicadee e da conifere. Ricco di forme per contro è il mondo animale. Crinoidi (*Pentacrinus*), ricci di mare regolari, con simmetria quinque raggiata, brachiopodi (*Terebratula*, *Rhynchonella*, *Spirifer*), molluschi e principalmente molti cefalopodi popolarono i mari del Giura. Il primo posto però è occupato da enormi animali lacertiformi.

L'*Itiosauro*, divoratore di pesci e di molluschi, raggiungeva una lunghezza di 8 a 10 metri, aveva una testa lunga, munita di denti acuminati, un collo corto, estremità analoghe a quelle dei pinnipedi e partoriva i piccoli vivi; i suoi escrementi costituiscono le cosiddette *coproliti*.

Nel *Dogger* hanno una grande importanza i *calcari oolitici* (pisoliti) e giacimenti di *minerali di ferro oolitici* (Aalen nel Württemberg) e *minerali di ferro argillosi* (nella Silesia superiore), subordinatamente poi *argille bituminose, untuose, compatte ed arenarie*.

Anche il *Dogger* è, come il *Lias*, povero di resti vegetali.

Di resti animali si trovano quasi gli stessi generi indicati pel lias, essenzialmente *Ammonitidi* e *Belemniti*.

Importante è poi la presenza del *plesiosauro*, notevole pel suo collo straordinariamente lungo, costituito da 20 a 40 vertebre, che terminava in una testa piccola. Esso aveva zampe pinniformi e misurava una lunghezza di 2 a 5 m. I resti di questo animale e degli ittiosauri vennero trovati principalmente in Germania ed in Inghilterra. Degna di nota è la presenza di *piccoli marsupiali* (*Amphitherium* ed altri).

Il *Malm*, nelle montagne del Giura, presentasi a mo' di terrazze elevate povere d'acqua, ricche di caverne. Tali terrazze hanno una dolce pendenza verso l'Est e per contro scoscese balze verso l'Ovest. La serie degli strati del *Malm*, in Germania (dove è spessa oltre a 300 m.), nel suo insieme è composta di *calcari bianchi* o bianco-giallastri, di *marne* e di *dolomiti* dalle ardite rupi e ricche di caverne. Ai primi appartengono i calcari litografici di Solenhofen.

Rispetto ai fossili, sonvi pareti di rocce e rupi costituite intieramente da banchi di resti di coralli e di spugne; inoltre vi si trovano ancora ammonitidi, belemniti e molti ricci di mare; i pesci ganoidi raggiunsero qui il loro più grande sviluppo. Negli schisti di Solenhofen si trovano impronte d'insetti (*Aeschna*), di crostacei, di pesci ed anche i primi resti di tartarughe. Principalmente importanti però sono i *sauri alati* ed i *pterodattili*.

Il *pterodactylus crassirostris* era un sauro della grossezza di un piccione, colla testa grossa ed ali ampie. Esso costituisce il passaggio agli uccelli, i cui più antichi resti sono rappresentati dall'*archaeopteryx lithographica* trovato negli schisti di Solenhofen, avente un becco munito di denti, ed una coda, costituita da 20 vertebre, portante due serie di penne disposte due a due.

In Italia i tre piani del periodo giurassico, con maggiore o minore sviluppo, sono rappresentati in Liguria, in Piemonte, in Lombardia, nel Veneto, nelle Alpi Apuane, nell'Apennino Centrale, in Sicilia, in Sardegna ed in parte nell'Apennino Meridionale. Sono assai noti per l'industria edilizia il calcare rosso di Gozzano (Lago d'Orta) appartenente al *Lias* e quello pure rosso del Veronese appartenente al *Malm*.

In questo periodo comincia la prima manifestazione delle zone di climi.

3. — Periodo cretacico.

Il sistema di strati depositatisi in questo periodo mostra già grandi differenze locali nella sua formazione, ed anche i fossili di bacini marini contigui o quasi si differenziano notevolmente fra loro.

Nella prima assisa di questo periodo, detta *Wealdiana*, s'incontrano nella Germania del Nord (sul Deister) resti completi di sauri simili a mammiferi per la forma, come i *dinosauri* che comparvero però già nel Giura superiore delle Montagne Rocciose. Vi appartiene anche l'*iguanodon*. Quest'assisa è l'equivalente del *neocomiano*, rappresentato in Italia, in molte regioni, da calcari e dolomiti fossiliferi.

Le più importanti rocce caratteristiche per il periodo cretacico sono: 1° *arenarie stratificate, grigie*, divise in tanti parallelepipedi (1) (in Germania) riuniti fra loro da un cemento marnoso e spesso contenente granuli di *glauconite* (silicato idrato di ferro e di potassa); *arenarie verdastre, arenarie glauconiose, argille* (in Italia). Il *quadersandstein* costituisce le bizzarre rupi della Svizzera Sassone e Boemica, come pure quelle di Adersbach, di Wekelsdorf e di Heuscheuer; 2° *calcari e marne, scisti neri bituminosi e scisti argillosi*; 3° *la creta bianca da scrivere* (gessetti da lavagna), un calcare terroso contenente noduli di selce ordinatamente disposti in strati; la sua diffusione è limitata in Europa all'isola di Rügen, in Danimarca, al Nord della Francia ed al Sud dell'Inghilterra.

Il periodo cretacico è una formazione marina nella sua parte superiore e fluvio-marina nell'inferiore; perciò vi si trovano, oltre ad alcune alghe marine, soltanto resti di piante terricole fluitate, appartenenti a zone costiere, particolarmente felci, cicadee e conifere, fossilizzatesi per l'abbassamento della sponda. Negli strati di mezzo si trovano le *prime dicotiledoni* (salici, pioppi, querce, fichi, ecc.), assieme a magnolie ed a palme limitate al giorno d'oggi alle zone tropicali.

Rispetto al mondo animale incontransi spugne del gen. *Scyphia* ed altre. Fra i *ricci di mare* predominano quelli irregolari con simmetria bilaterale. Inoltre si trovano brachiopodi (*Rhynchonella, Terebratula*) ed una forma speciale di molluschi, le *rudiste* (*Hyppurites*), caratterizzate da due valve disuguali, di cui la maggiore ha la forma d'un cartoccio e la minore lo chiude a mo' di coperchio. Le grosse *belemniti*, trasformate in aragonite, che per la prima volta ed in grande abbondanza si trovano nel periodo giurassico, si estinguono nel cretacico. Anche le *ammoniti* si estinguono

(1) *Quadersandstein* dei Tedeschi.

nel periodo cretaceo con particolari forme a spirale o guscio irregolarmente tortuoso con concamerazioni distinte, come nei gen. *Turrilites* ed *Ancyloceras*. Finalmente s'incontrano ancora sauri alati, sauri ed uccelli coi denti. Nel cretaceo medio compaiono i primi serpenti.

Il periodo cretaceo è rappresentato in Italia nelle Alpi Marittime, nella Lombardia, nel Veneto, negli Apennini Settentrionale, Centrale e Meridionale, in Sicilia ed in Sardegna. Assai noto è il cosiddetto *calcare maiolica* della Lombardia, che nella sua parte superiore spetta alle prime assise del cretaceo. Il *biancone* del Veneto, calcare quasi sempre bianco-latteo, in massima parte spetta probabilmente alle prime assise del cretaceo. Appartiene agli strati superiori del cretaceo il calcare ippuritico di Alghero e dell'Isola di S.^o Antioco (Sardegna).

Sguardo riassuntivo sull'era mesozoica. — Questa fu un'era che si può chiamare tranquilla, perchè la deposizione degli strati non fu disturbata da eruzioni vulcaniche. Anche in quest'era il clima fu ancora su tutta la superficie terrestre uniformemente caldo come nell'era paleozoica, solo al termine di essa incominciano a notarsi differenze di climi.

Le crittogame vascolari (calamiti, sigillarie e lepidodendri) vengono sostituite da piante di uno sviluppo più elevato. Assieme alle *felci* ed agli *equiseti* che continuavano ancora a vivere, raggiunsero un altissimo sviluppo particolarmente le *conifere* e le *cicadee* tropicali; loro si accompagnano poi le prime tracce di *Angiosperme*.

Anche il mondo animale s'avvia verso un maggiore perfezionamento. Brachiopodi, nautilidi e crinoidi poco alla volta s'estinguono e cedono il posto a *madrepore costruttrici di scogliere* ed a *ricci di mare*. Le *ammoniti* e le *belemniti*, come pure i giganteschi *sauri* e le *tartarughe* raggiungono il loro massimo sviluppo. Si incontrano numerosi *insetti* ed in ultimo compaiono alcuni *animali a sangue caldo* (uccelli e marsupiali).

IV. — ERA CENOZOICA (1).

I periodi terziari.

Durante i periodi dell'era cenozoica (detti comunemente *terziari*), la superficie della terra raggiunse poco alla volta in modo particolare la sua forma attuale; per cui trattasi di un periodo di tempo caratterizzato da

(1) Dal greco *kainòs* (recente).

violenti rivolgimenti in tutte le condizioni della terra, come verrà essenzialmente dimostrato da quanto segue.

Numerosi sollevamenti ed abbassamenti della terra ferma cambiarono ripetutamente i limiti fra il mare ed il continente. La terra ferma dell'Europa era al principio ancora intersecata da profondi bracci di mare e quindi divisa in molti gruppi di isole.

Un grande mare terziario copriva il bassopiano della Germania del Nord e con bracci isolati s'inoltrava molto nella Germania centrale. I grandi bacini attorno a Parigi ed a Londra, come pure quelli più piccoli di Magonza, Vienna e della Boemia al Sud dell'Erzgebirge erano parimenti altrettanti mari. Il bacino di Bordeaux collegava al Nord dei Pirenei l'Oceano Atlantico col Mediterraneo. Dal Golfo di Lione partiva uno stretto braccio di mare che s'inoltrava sopra Berna, Monaco, fino a Vienna ed era in comunicazione col grande mare terziario dell'Ungheria. Canali e baie basse si trasformavano poco alla volta in terra ferma. Nuove isole si sollevavano dal mare, le antiche venivano collegate da bassipiani, i bracci di mare scomparivano, si formavano mari interni e le regioni costiere si sollevavano, mentre altrove la terra ferma si abbassava sotto al livello del mare. Perciò anche negli strati terziari troviamo spesso volte mescolate insieme formazioni brecciate di acqua dolce e di acque marine.

Nell'epoca terziaria ebbe anche luogo l'emersione delle attuali alte catene di montagne, come i Pirenei, le Alpi, i Carpazi, il Caucaso, l'Himalaia, le Cordigliere, formazioni che vennero rotte ed attraversate da numerose eruzioni vulcaniche.

Sono di quest'era le cupole di *basalto*, di *fonolite* e di *trachite* delle zone vulcaniche della Germania centrale, dell'Eifel, del Lago di Laach, del Siebengebirge, il *basalto* del Vogelgebirge, della Selva di Habicht e di Meissner, del Reno; inoltre le *fonoliti*, le *trachiti* ed i *basalti* delle montagne centrali della Boemia, nonchè i *basalti* e le *fonoliti* delle montagne di Lausitz. Menzioneremo ancora le *trachiti* ed i *basalti* dell'Alvernia e dei colli Euganei nell'Italia superiore.

Mentre nelle ere precedenti il riscaldamento della superficie terrestre era fornito principalmente dal calore interno della terra e quindi un uniforme clima caldo regnava su tutta la terra, invece in quest'era compare nettamente una divisione in singole *zone climatiche*, che però in realtà aveva già cominciato a manifestarsi nei periodi giurassico e cretaceo. Tuttavia tale divisione si fece molto più evidente nei periodi terziari e già verso la fine di essi comparvero le prime tracce d'una formazione di ghiacci ai poli, ciò che produsse una importante influenza sulla distribuzione geografica

delle piante e degli animali. Infatti nel periodo carbonifero anche ai poli eravi una lussureggiante vegetazione tropicale. Invece nel corso dei periodi terziari i singoli generi di piante si restrinsero alle loro rispettive e ben nette zone. Nei più antichi si incontrano ancora palme, mirti e foreste di piante a fogliame sempre verde diffusi su tutta l'Europa centrale.



Fig. 158. — Nummuliti, in grandezza naturale.



Fig. 159. — Chondrites Targionii Sternb.



Fig. 160. — Chondrites arbuscula Fischer Ooster.



Fig. 161. — Phoenicites Pallavicinii E. Sismonda.

Però anche le forme del mondo vegetale e del mondo animale subiscono in quest'era un completo cambiamento; incomincia pressochè una nuova natura, i cui generi e le cui specie diventano sempre più simili e più strettamente analoghi a quelli ancora viventi. Le numerose specie di cicadee e di conifere dell'era mesozoica sono quasi completamente scomparse, come pure le ammoniti, le belemniti, ed i grossi sauri marini ed alati; anche i crinoidi ed i pesci ganoidi diventano rari. Perciò s'incontrano principalmente piante dicotiledoni (fichi, lauri, mirti, ecc.), nonchè palme. Essenzialmente importante è la presenza dei mammiferi.

Nel più antico periodo terziario (**cocene**) si trovano resti di pachidermi e di bisulci. Ai primi appartiene il *Palaeotherium*, un animale simile al tapiro, avente i denti canini sporgenti, ed i piedi di tre unghie, agli ultimi l'*Anoplotherium*, della mole d'un asino, avente due dita ed una lunga coda, poi lo svelto *Xiphodon* avente una forma analoga a quella del capriolo. Nei periodi terziari mediano e più recente s'incontrano certe specie ora estinte di elefanti e di rinoceronti. Il *mastodonte* simile agli elefanti si differenziava da quelli attualmente viventi pel non avere i denti molari composti, ma bensì muniti



Fig. 162.

1. *Conus* Noë Brocc. — 2. *Ancillaria glandiformis* Lamk. — 3. *Voluta rarispina* Lamk. — 4. *V. Taurinia* Bonelli. — 5. *Buccinum Caronis* Al. Brongn. — 6. *Oniscia cythara* Sow. — 7. *Ranella marginata* Al. Brongn. — 8. *Murex lingua bovis* Bast. — 9. *Pyrula condita* Al. Brongn. — 10. *Pleurotoma asperulata* Lamk.

di protuberanze a forma di capezzolo; inoltre aveva quattro zanne. Un altro animale anche simile agli elefanti era il *Dinotherium*, avente due zanne curve, rivolte all'ingù e portate dalla mandibola inferiore. Contemporaneamente a tali animali vivevano il rinoceronte munito di un corno, cervi, antilopi, castori e scimmie. Di grandissima importanza sono i due precursori dell'odierno cavallo, l'*Anchiterium* della mole d'una zebra e l'*Hipparion*; ambidue avevano oltre al dito mediano su cui solo camminavano (come i nostri cavalli) anche due dita più corte laterali. Fra gli animali inferiori sono particolarmente importanti le *nummuliti* (fig. 158), le quali in questo periodo di tempo compaiono improvvisamente in grande quantità e già prima della fine di tal periodo scompaiono. Queste nummuliti sono gusci a forma di moneta (onde il nome) di foraminifere marine (rizopodi), della grossezza d'una lenticchia a quella d'uno scudo, con conchiglia

avvoltolata e concamerata come quella del nautilo. Assieme a questi animali erano anche grandemente diffusi i molluschi e gli squali.

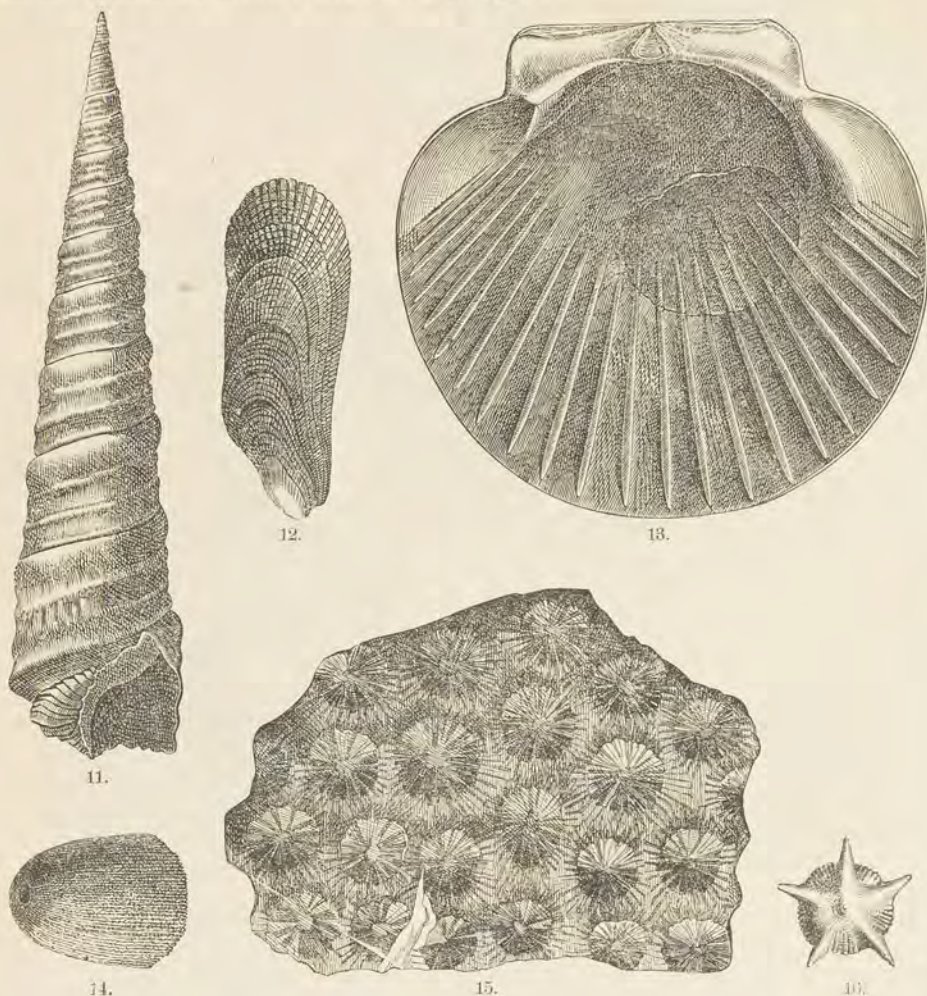


Fig. 163.

11. *Turritella cathedralis* Al. Brongn. — 12. *Mytilus taurinensis* Micht. — 13. *Pecten Burdigalensis* Lamk. — 14. *Eupsammia Sismondae* E. H. — 15. *Heliastera Guettardi* Michelin. — 16. *Trochocyathus armatus* Micht.

Siccome i fossili degli strati terziari ricordano più o meno quelli dell'epoca attuale, così le formazioni di quest'era vennero divise in quattro periodi: *eocene* (1), *oligocene* (2), *miocene* (3) e *pliocene* (4).

(1) Dal greco *eos* (aurora) e quindi *eocene* significa *aurora dell'era cenozoica*.

(2) Dal greco *oligos* (poco).

(3) Dal greco *meion* (meno).

(4) Dal greco *pleion* (più).

All'**Eocene** appartengono certi *calcari* della Liguria, alcuni *calcari* della Lombardia e molti altri terreni Italiani.

In Piemonte sono di questo periodo i calcari di Gassino contenenti nummuliti ed una ricca fauna ittologica, il *calcare alberese* od a *fucoidi* di Monten da Po, Brusasco, Casale, contenente molte impronte di piante, fra cui citeremo il gen. *Chondrites* (fig. 159 e 160), nonchè gli strati a nummuliti del Colle di Tenda.

Il Veneto è la regione Italiana in cui l'**Oligocene** è più fossilifero. Tale periodo è poi grandemente sviluppato in Liguria, in Calabria, in Lombardia; in Sardegna è rappresentato dalle *ligniti* dei bacini lacustri di Oschiri e di Perfugas.

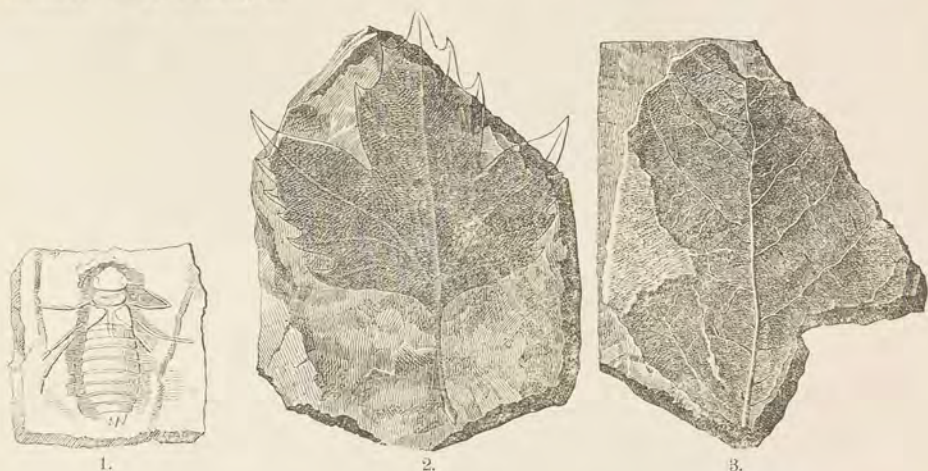


Fig. 161.

1. *Libellula Doris* Heer. — 2. *Platanus aceroides* Goepp. — 3. *Populus balsamoides* Goepp.

Sui fianchi del massiccio ligure-piemontese e nelle colline Torinesi questo periodo ha un grande sviluppo ed è costituito da *marne arenacee* e *conglomerati*, contenenti nummuliti e molti altri fossili marini. Ai depositi d'acqua dolce appartengono le *ligniti* di Cadibona e di Nuceto, contenenti resti di antracoterio, di testuggini e numerose piante, fra cui citeremo, trovata a Cadibona, la *Phoenicites Pallavicinii* (fig. 161).

Il **Miocene** incontrasi nei Colli Trevigiani, nel Vicentino, nel Bresciano, in Liguria ed in molte altre regioni Italiane.

Questo periodo è rappresentato in Piemonte da *sabbie* spesso fossilifere alternate con *depositi arenaceo-calcarei* o con *marne grigie* spesso ciottolose, come nei dintorni di Mondovì e sulla collina di Torino. Vi appartengono eziandio le *marne grigie* dei dintorni di Acqui nonchè le *marne, argille*, alternanti con *sabbie*, dei dintorni di Superga e contenenti molte conchiglie e coralli (fig. 162 e 163).

Alla parte superiore di questo periodo va riferita la cosiddetta *zona dei gessi*, costituente banchi ed ammassi sul versante meridionale delle colline Moncalieri-Valenza (Moneucco, Castelnuovo d'Asti, ecc.). Nelle marne associate ai gessi sonvi resti di pesci, di insetti (e fra questi ultimi indicheremo la *Libellula Doris*) (fig. 164), nonchè di molte piante (Guarene d'Alba).

A Montescano, presso Stradella, un protendimento di tale zona contiene impronte di foglie (fig. 164).

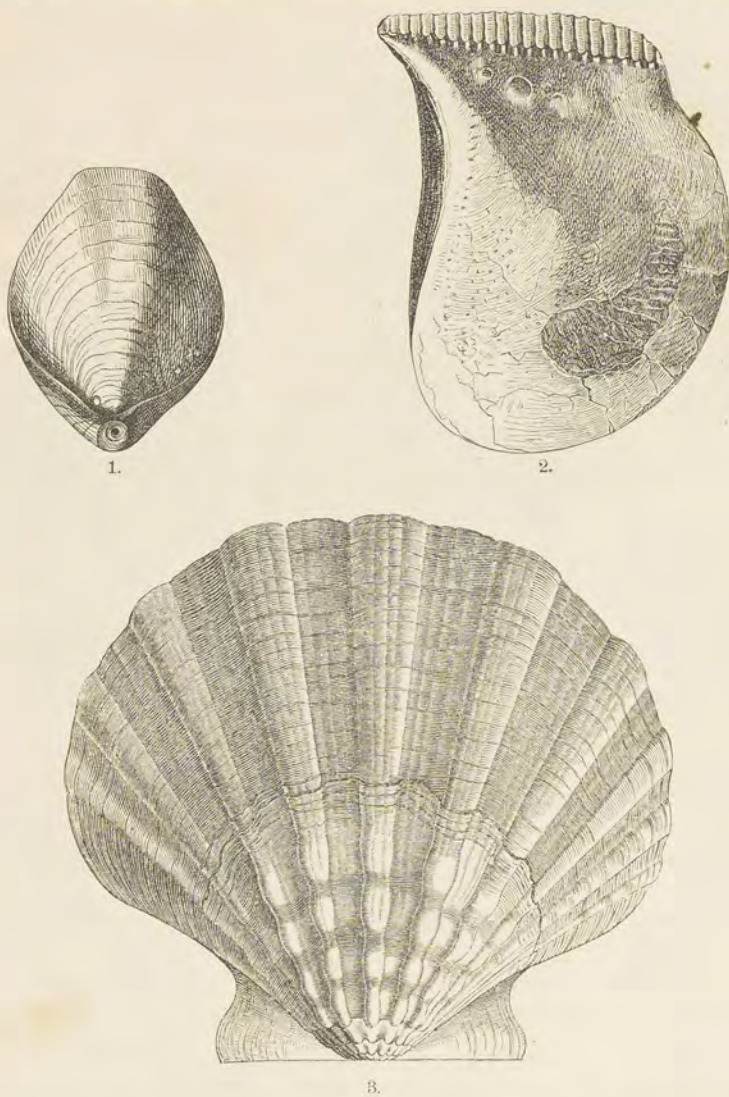


Fig. 165.

1. *Terebratula grandis* Blumen. 2. — *Perna Soldani* Desh. 3. — *Pecten latissimus* Broce.

Non solo in Piemonte, ma anche nelle altre parti d'Italia la zona dei gessi è rinomata per la presenza in essa di sorgenti salate e sulfuree (Murisengo, Castelnuovo d'Asti, Vogherese, ecc.).

Il **Pliocene** è pure assai sviluppato in Italia, benchè manchi in alcune regioni. S'incontrarono lembi marini pliocenici in Piemonte, in Lombardia, ed il cosiddetto *terreno subapennino* dell'Apennino settentrionale appartiene anche a questo piano. Vi spettano pure i depositi fluvio-lacustri a

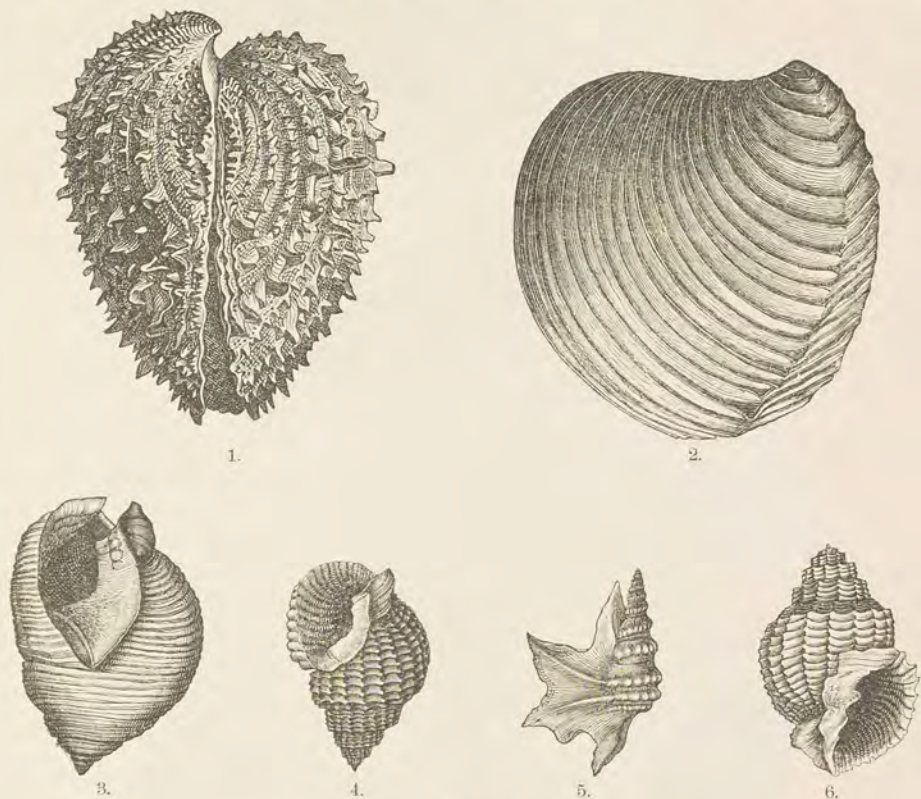


Fig. 166.

1. *Spondylus crassicosta* Lamk. — 2. *Venus plicata* Gmel. — 3. *Nassa elathrata* Born. — 4. *Buccinum conglobatum* Brocc. — 5. *Chenopus pes pelecani* Linn. — 6. *Cancellaria cancellata* Lamk.

ligniti di Castelnuovo di Garfagnana e di Barga, nonchè il bacino di Val d'Arno rinomato per aver fornito in grande quantità avanzi di vertebrati.

Tra l'Apennino e la collina di Torino in vari punti s'incontrano *marne* ed *argille azzurre* straordinariamente ricche di fossili marini (fig. 165 e 166) appartenenti alla parte inferiore del pliocene marino.

Agli strati superiori di tale periodo appartengono una parte della collina di Torino ed il sottopiano denominato *Astiano* dei dintorni di Asti (onde

il nome) avente una potenza dai 100 ai 120 m. e costituito prevalentemente da *sabbie gialle* marine eziandio ricchissime di fossili.

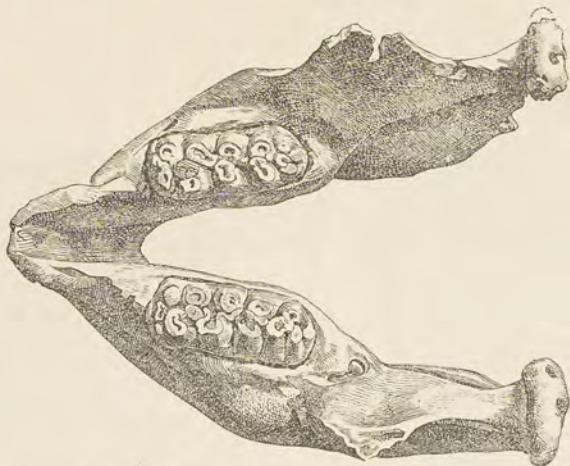


Fig. 167. — Mandibola di *Mastodon arvernensis*.

In questo periodo ebbero anche luogo dei depositi continentali fluvio-lacustri, depositi che si trovano assai sviluppati nei dintorni di Villafranca d'Asti. È da tali formazioni d'acqua dolce che provengono i numerosi resti



Fig. 168.

1. *Helix lactea* Müll. — 2. *Clausilia mastodontoïla* E. Sismonda. — 3. *Paludina lenta* Brander.

di mammiferi ed alcune conchiglie d'acqua dolce e terrestri dei dintorni di Asti. Citeremo, fra i primi, elefanti, rinoceronti, ippopotami, mastodonti (fig. 167) e fra le seconde i gen. *helix*, *clausilia*, *paludina* (fig. 168).

V. — ERA NEOZOICA.

I periodi quaternari.

In quest'era si depositarono tutti quegli strati che datano dalla comparsa dell'uomo sulla terra.

Comunemente si sogliono fare tre divisioni: una più antica chiamata periodo *diluviale*, da *diluvium*; una media, detta periodo *alluviale* da *alluvium* ed una più recente detta *periodo attuale*, alla quale appartengono i tempi presenti; però non havvi un limite ben netto tra le due formazioni più antiche.

1. — Diluvium.

In tale periodo di tempo la zona fredda era in Europa molto più estesa verso il Sud che al giorno d'oggi. In Europa si distinguono tre regioni coperte dai ghiacciai durante la cosiddetta *epoca glaciale*: 1. la *Nordeuropea*, cui appartengono la Scandinavia ed i bassipiani della Germania del Nord; 2. dell'*Europa occidentale* comprendente gli altipiani e le montagne della Gran Bretagna e la *Sudeuropea* comprendente le Alpi e parte degli altipiani della Svizzera e della Germania superiore; 3. la *Pirenaica*. Le tracce dei ghiacciai sono ancor oggi riconoscibili per la presenza delle rocce da essi levigate. I detriti portati dai ghiacciai in parte si depositavano sul fondo del mare, in parte sulle spiagge, e così si spiega come il bassopiano della Germania del Nord sia attualmente coperto da *migliaia di massi erratici*.

Hanno pure tale origine i graniti ed i gneiss provenienti dalla Norvegia e le molto diffuse selci e belemniti del periodo cretaceo, che si trovano ora in regioni in cui attualmente non havvi si può dire alcuna roccia compatta in posto.

Sulla terra ferma, dappertutto ove essa non era coperta nè dai ghiacciai nè dal mare, si incontrano anche vere formazioni sedimentarie dell'epoca diluviale e soprattutto *ghiaie*, *sabbie*, *argille*, come pure *tufi calcarei* che si formarono principalmente nelle caverne delle più antiche montagne calcaree, e giacimenti di torba.

Particolarmente importante è il *löss*, un'argilla molto incoerente di color bruno-giallo, comunemente non stratificata, i cui ammassi si presentano per lo più con pareti verticali (sponde del Danubio e del Reno),

contenenti tubetti costituiti dagli elementi del löss cementati da carbonato calcico, incrostanti radici di piante e conchiglie di molluschi terragnoli (fig. 169), nonchè ossa di mammiferi.

Il löss riempie le concavità delle valli o si adagia sui pendii delle montagne secondarie e dei paesi collinosi. Esso costituisce ottimi terreni coltivati; le ghiaie, le sabbie e le argille che vi si trovano forniscono ottimi materiali da costruzione.



Fig. 169. — 1. *Succinea oblonga* Drap. — 2. *Pupa muscorum* Drap. — 3. *Helix hispida* Müll.

In quanto a *resti organici* si trovano essenzialmente numerose ossa di mammiferi. Innanzi tutto giova menzionare le cosiddette *caverne ossifere* nelle montagne calcaree, ricche di ossa rivestite di calcite o per mezzo di tale minerale cementate insieme in modo da formare una roccia, la cosiddetta *breccia ossifera*.

Tali ossa appartenevano a grossi animali, ora estinti, come l'orso delle caverne (*ursus spelaeus*), alla iena delle caverne (*hyaena spelaea*), al lupo delle caverne (*canis spelaeus*), ecc.



Fig. 170. — Mammuth.

Si incontrano anche resti di un elefante munito di potenti zanne, molto ricurve, cioè del *Mammuth* (*Elephas primigenius*) e del *rinoceronte* (*Rhinoceros tichorhinus*), che ambedue erano ricoperti di una folta pelliccia. Del mammoth (fig. 170) vennero incontrati in Siberia alcuni esemplari

ancora muniti di pelle e di peli, in terreni gelati, rinchiusi nel ghiaccio; le loro zanne sono colà molto frequenti e forniscono una grande quantità di avorio al commercio; i loro molari sono composti di tante lamelle. Alle più ricche caverne ossifere appartiene la caverna ossifera di Gailenreuther, nella Franconia superiore, dalla quale vennero tolti resti di circa 800 orsi delle caverne.

Sonvi pure molte caverne ossifere in Italia, fra cui citeremo la *grotta del Bandito* presso Valdieri e la *Grotta di Bossea* presso Mondovì, nelle quali si trovarono molte ossa dell'*ursus spelaeus*.

Di altri animali diluviali sappiamo che essi vivevano ancora nei tempi storici, ma furono sterminati per opera dell'uomo; vi appartengono: l'*Uri* (1) o l'*Auroch* (*bos primigenius*); il *cervo gigante* (*cervus megaceros*), di cui si trovarono intieri scheletri nelle torbiere della Scozia, con corna lunghe 4 m. Altri animali dei tempi diluviali vivono ancor oggi, ma si ritirarono verso il Nord, come il *bisonte* (*Bos bison*), l'*alce*, la *renna*, il *bue muschiato*, il *ghiottono*, i *lemming*, ecc. Nell'America del Sud si trovano resti d'un gigantesco bradipo (*Megatherium*) e d'un armadillo gigantesco (*Glyptodon*) lungo 3 m.

Di importanza grandissima poi sono i resti di uomini trovati nel *Diluvium*. Cuvier asseriva ancora (1769-1832) che non esistevano uomini fossili. Si credeva d'aver ripetutamente trovato ossa di giganti, che venivano poi riconosciute come ossa di elefanti o di rinoceronti. Il famoso scheletro di Oeningen sul lago di Costanza descritto dal naturalista svizzero Scheuchzer come *homo diluvii testis*, venne dimostrato essere uno scheletro di una gigantesca salamandra. Solo nella seconda metà del 19° secolo si riconobbe con sicurezza che l'uomo già all'epoca del *diluvium*, e quindi molto tempo prima dell'epoca storica, era vissuto contemporaneamente al mammoth ed agli orsi delle caverne.

Quest'epoca preistorica della vita umana si divide nell'*età della pietra* od *età litica*, *età del bronzo* ed *età del ferro*. Alla parte più antica della prima che coincide col *diluvium* appartengono specialmente i ritrovamenti fatti nelle caverne. Nelle caverne ossifere si trovano spesso, assieme ad ossa di animali, rozzi utensili fatti di pietra o d'osso, sovente gli ultimi con figure incise, ed anche ossa forate e spaccate. Molti di tali resti vennero incontrati in parecchie grotte della Germania, della Francia, della Svizzera e dell'Italia. Finalmente vennero trovati scheletri umani del *diluvium* presso Abbeville, presso Aurignac (sul pendio settentrionale dei Pirenei) e presso Düsseldorf (Neandertal).

(1) Secondo il De Lapparent qualche individuo di questa specie vivrebbe ancora nelle foreste dell'Europa orientale.

2. — L'alluvium.

Vi appartengono tutte le formazioni d'acqua dolce e d'acqua marina depositatesi già al principio della più recente parte dell'età della pietra, testimoni dell'attività del ghiaccio, del vulcanismo e degli organismi (costruzioni madreporiche e torbiere). Anche la più recente parte dell'età della pietra appartiene all'*alluvium*. Di questo tempo sono i cosiddetti *dolmen*, monumenti preistorici fatti di blocchi di pietra accatastati gli uni sugli altri, le *grotte-sepolcri*, i *sepolcreti preistorici*, in cui si trovarono vasi d'argilla, diligentemente lavorati, e spesso manufatti levigati di ossa e di pietra, come pure oggetti d'ornamento. Sono anche di questo periodo gli ammassi, a forma di argini, di ossa e di conchiglie di molluschi, residui di pasti, conosciuti col nome di *Kjökkenmödings*, trovati sulle coste del Jütland e delle isole Danesi, come pure le *palafitte* di vari laghi Svizzeri. Già nei tempi più recenti dell'età della pietra incominciò anche l'impiego dei metalli, rame, bronzo e più tardi quello del ferro. Gli oggetti d'ornamento, le armi e gli utensili fabbricati coi detti metalli si trovano nelle palafitte meno antiche, nei luoghi a sacrifici di quei tempi e nei sepolcreti.

INDICE DELLE MATERIE

PARTE I. — MINERALOGIA.

PREFAZIONE	<i>pag.</i>	v
INTRODUZIONE		vii
DESCRIZIONE DEI MINERALI PIÙ IMPORTANTI		1
Classe 1 ^a — Aloidì		1
Classe 2 ^a — Sali ossigenati		6
Ordine 1° — Carbonati		6
" 2° — Solfati		18
" 3° — Tungstati, molibdati		23
" 4° — Fosfati, arseniati		24
" 5° — Borati, nitrati		25
" 6° — Silicati		26
Classe 3 ^a — Elementi nativi		44
Ordine 1° — Metalli		44
" 2° — Metalloidi		53
Classe 4 ^a — Ossidi		57
Classe 5 ^a — Solfori, arseniuri		72
Classe 6 ^a — Solfosali		78
Classe 7 ^a — Idrocarburi, resine		80
PROSPETTO E CLASSIFICAZIONE DEI MINERALI		83
CARATTERI GENERALI DEI MINERALI		84
1° — Caratteri morfologici		84
2° — Caratteri fisici		101
3° — Caratteri chimici		105

PARTE II — GEOLOGIA.

AZIONI MODIFICANTI LA SUPERFICIE TERRESTRE (GEOLOGIA DINAMICA)		111
Azioni dell'acqua e dell'aria alla superficie della terra		111
1° — Azioni chimiche dell'acqua		112
2° — Azioni meccaniche dell'acqua		116
3° — Azioni dei ghiacciai		119
4° — Azioni del vento		122

Azioni del calore sulla crosta terrestre (vulcanismo)	<i>pag.</i> 123
1° — Vulcani	" 123
2° — Terremoti	" 128
3° — Sollevamenti ed abbassamenti dei terreni; formazione delle montagne	" 130
Azioni degli organismi	" 131
1° — Formazioni fitogeniche	" 132
2° — Formazioni zoogeniche	" 132
MATERIALI DELLA CROSTA TERRESTRE.	
Studio delle rocce o Petrografia	" 133
1° — Rocce semplici	" 134
2° — Rocce composte feldispatiche a struttura granitoide	" 135
3° — Rocce composte feldispatiche a struttura porfirica	" 137
4° — Rocce composte feldispatiche a struttura schistosa	" 139
5° — Rocce composte non feldispatiche a struttura granitoide	" 140
6° — Rocce composte non feldispatiche a struttura schistosa	" 141
7° — Rocce clastiche	" 141
Origine delle rocce	" 144
Combustibili fossili	" 145
DISPOSIZIONE DELLE ROCCE NELLA CROSTA TERRESTRE (GEOLOGIA TETTONICA)	" 147
STORIA DELLA TERRA (GEOLOGIA STORICA)	" 150
Introduzione	" 150
Descrizione dei singoli strati della crosta terrestre	" 152
I. — Era arcaica	" 152
II. — Era paleozoica	" 153
1. — Periodo silurico	" 154
2. — Periodo devonico	" 155
3. — Periodo carbonico	" 155
4. — Periodo permico	" 156
III. — Era mesozoica	" 158
1. — Periodo triassico	" 158
2. — Periodo giurassico	" 159
3. — Periodo cretacico	" 161
IV. — Era cenozoica: Periodi terziari	" 162
V. — Era neozoica: Periodi quaternari	" 171
1. Diluvium	" 171
2. Alluvium	" 174

